

Pengujian Model fxEs Dengan Pendekatan Mode Distrik E-MUF Dari ASAPS

Iyus Edi Rusnadi, Jiyo, Habirun*)

ABSTRACT

ASAPS is a program packet for HF communication prediction. This program is based on data collected in several observation station in north and south hemisphere except Indonesia. The output are ALF (*Absorption Low Frequency*), OWF (*Optimum Working Frequency*), UD (*Upper Decile*), F-MUF (*F-Maximum Useable Frequency*), and E-MUF. E-MUF is maximum frequency that can be used if E layer of the ionosphere is the reflector. The output E-MUF in district mode of ASAPS can be derived to be fxEs model. Verification of E-MUF can be done by using fxEs and/or fxE data. This paper verify fxEs model for Biak during February 1992 to June 1996 which show correlation coefficient of 0.91, so that the result can be used to predict fxEs, especially during day time between 06.00 to 18.00 local time. Further research is necessary to predict fxEs during night time between 18.00 to 06.00, which the deviation is 2.96 MHz.

RINGKASAN

ASAPS merupakan suatu paket program prediksi untuk keperluan komunikasi HF. Program ini dibuat dengan menggunakan data dari beberapa stasiun pengamat di belahan bumi utara dan selatan, kecuali Indonesia. Hasil keluarannya berupa ALF (*Absorption Low Frequency*), OWF (*Optimum Working Frequency*), UD (*Upper Decile*), F-MUF (*F-Maximum Useable Frequency*), dan E-MUF. E-MUF merupakan frekuensi maksimum yang dapat digunakan dengan menggunakan lapisan E ionosfer sebagai pemantulnya. Hasil keluaran E-MUF dengan mode distrik dari program paket ASAPS dapat didekati menjadi model fxEs atau fxE. Pengujian E-MUF dapat dilakukan dengan data fxEs dan atau data fxE (frekuensi ekstrordiner lapisan E). Pengujian model fxEs yang dilakukan untuk Biak dari bulan Februari 1992 hingga Juni 1996 secara umum didapatkan koefisien korelasi 0,91, sehingga hasilnya dapat digunakan untuk memprediksi fxEs terutama pada siang hari antara jam 06.00 hingga 18.00 waktu setempat. Namun demikian perlu diteliti lebih lanjut untuk memprediksi fxEs pada malam hari antara jam 18.00 hingga 06.00 waktu setempat yang simpangannya cukup besar, sekitar 2,96 MHz.

1. PENDAHULUAN

Lapisan E adalah suatu lapisan ionosfer yang mempunyai ketinggian 90-150 km di atas permukaan bumi. Lapisan ini sangat penting dalam komunikasi HF, karena dapat memantulkan gelombang radio dengan tingkat ab-

sorpsi relatif rendah dan daya yang dibutuhkan pemancar tidak terlalu tinggi. Hal ini disebabkan jarak yang ditempuh (*path*) gelombang radio tersebut relatif pendek daripada jarak yang ditempuh jika gelombang tersebut dipantulkan oleh lapisan F.

*) Peneliti Bidang Komunikasi HF, Pusat Pengembangan Pengetahuan Ionosfer, LAPAN

Unsur utama yang membentuk lapisan ini adalah atom CO_2^+ dan NO_2^+ . Pada malam hari, tidak dapat dijumpai lapisan E karena tidak terjadi ionisasi (Kelly, 1989). Lapisan E yang muncul pada malam hari dikategorikan sebagai lapisan E sporadis. Lapisan ini akan muncul jika terjadi penambahan partikel bermuatan secara besar-besaran yang diakibatkan hujan meteor atau *wind shear* yang memindahkan partikel bermuatan dari lapisan F_2 .

Ionisasi di lapisan E dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu aktivitas matahari dan adanya gangguan geomagnetis. Produksi ion di lapisan E akan meningkat jika aktivitas matahari meningkat dan sebaliknya. Gangguan geomagnet yang disebut elektrojet dapat pula mempengaruhi lapisan E. Terjadinya gangguan terhadap garis gaya magnet bumi oleh angin matahari dan angin netral menyebabkan terjadinya transportasi partikel bermuatan ke daerah ekuator yang menyebabkan timbul Equatorial Electrojet (EEJ).

Di bidang komunikasi HF, frekuensi kritis lapisan E ditentukan oleh foE (untuk frekuensi ordiner) dan fxE (untuk frekuensi ekstraordiner) pada siang hari, dan foEs serta fxEs pada malam hari.

Di dalam paket program prediksi frekuensi komunikasi HF dijumpai MUF (*Most Usable Frequency*) untuk lapisan E yang disebut E-MUF. Salah satunya adalah paket program ASAPS.

Paket program ASAPS dikembangkan oleh IPS Radio and *Space Service Australia*. Prediksi ini mengacu kepada model-model ionosfer yang dibuat oleh CCIR (*International Radio Consultative Committee*) yang termuat dalam reportase 322, 894, dan suplemen reportase 252-2. Salah satu pilihan prediksi dalam ASAPS adalah mode distrik. Prediksi dengan mode distrik menghasilkan prediksi frekuensi komunikasi untuk jarak kurang dari 300 km. Harga parameter keluaran dari mode tersebut mendekati parameter ionosfer bila diamati dengan ionosonda variabel (*vertical sounding*). Dalam hal ini harga prediksi E-MUF mode distrik akan mendekati harga fxEs atau fxE pada siang hari maupun malam hari. Sifat inilah yang akan digunakan untuk

menguji model ionosfer yang terdapat dalam ASAPS.

Tingkat kegiatan matahari terhadap ionosfer yang dinyatakan dengan indeks ionosfer (indeks T), berbeda dengan bilangan sunspot R, indeks T berada pada angka 0 hingga 100, yaitu indeks T = 0 untuk kegiatan matahari tenang dan T = 100 untuk kegiatan matahari aktif. Bila ASAPS dijalankan dengan memasukkan bulan tertentu, indeks T dan komunikasi distrik dengan mengambil *transmitter* dan *receiver* satu titik simpul yang telah ditentukan, maka akan didapatkan frekuensi maksimum (MUF) untuk titik simpul tersebut. Mengingat sifat keluaran prediksi dengan mode distrik di atas, maka E-MUF yang dihasilkan dapat dianggap sebagai fxEs atau fxE di titik simpul tersebut, untuk indeks T pada bulan yang telah dipilih. Dengan cara yang sama dan memasukkan indeks T tertentu akan didapatkan E-MUF di titik simpul tersebut untuk indeks T dan bulan yang bersangkutan. Perumusan indeks T diperoleh dengan memasukkan data solar flux dan bilangan sunspot (Advanced..., 1992).

Parameter yang dihasilkan paket program ASAPS adalah ALF (*Absorption Low Frequency*, frekuensi terendah yang dapat digunakan dalam komunikasi pada saat tertentu), OWF (*Optimum Working Frequency*, frekuensi optimum dengan tingkat keberhasilan 90%), UD (*Upper Decile, frekuensi yang dapat digunakan dengan tingkat keberhasilan sepersepuluh atau 10%*), F-MUF (*F-Maximum Usable Frequency*, frekuensi maksimum yang dapat digunakan jika menggunakan lapisan F sebagai pemantulnya), dan E-MUF (User..., 1992) jika menggunakan lapisan E sebagai pemantulnya. Model E-MUF dari ASAPS dapat didekati untuk mendapatkan prediksi fxEs (frekuensi lapisan ekstra ordiner lapisan E sporadis). Proses pembuatan peta E-MUF memerlukan data indeks T, solar flux, dan bilangan sunspot. Penentuan harga fxEs atau fxE menggunakan median bulanan yang dapat mencakup radius 300 km. Pengujian mode distrik E-MUF terhadap data fxEs menggunakan perhitungan statistik, sehingga mode tersebut dapat digunakan untuk keperluan penelitian yang terkait.

2. DATA

a. Masukan untuk program ASAPS

Untuk melakukan prediksi dengan program paket ASAPS, hal-hal yang harus dimasukkan adalah sebagai berikut :

1. Terminal, diletakkan di beberapa lokasi tempat beradanya *transmitter* atau *reciever* dengan lintang dan bujur tertentu. Jika SPD Biak sebagai terminal, maka lintang dan bujurnya harus dimasukkan lebih dahulu.
2. Sirkuit, digunakan untuk menunjukkan arah komunikasi yang dituju, misalnya Biak-Manado. Untuk sirkuit lokal atau setempat menggunakan tipe distrik, misalnya Biak-Biak.
3. Indeks T, disebut juga indeks ionosfer adalah sebuah parameter yang menunjukkan tingkat aktivitas matahari terhadap ionosfer pada saat tertentu.
4. Bilangan sunspot, menunjukkan aktivitas matahari yang dapat mempengaruhi indeks T.
5. Solar flux, 10,7 cm yang diambil dari output matahari pada panjang gelombang 10,7 cm yang dapat juga mempengaruhi perhitungan indeks T.
6. Tipe sirkuit, merupakan jenis hubungan antara *transmitter* dan *reciever* menurut jarak tempuh (*path*). Biasanya menggunakan tipe sirkuit pendek (*short*), panjang (*long*), dan distrik (*district*). Untuk model prediksi setempat digunakan tipe distrik.
7. Hari, Bulan, dan Tahun (Advanced..., 1992)

b. Data Pengamatan

Data fxEs atau fxE yang diambil dari Stasiun Pengamat Dirgantara (SPD) Biak dikumpulkan dari bulan Februari 1992 hingga Juni 1996, data solar flux diambil dari *Solar Geophysical Data* dan bilangan sunspot diambil dari Stasiun Pengamat Dirgantara (SPD) Watukosek dari tahun 1989 hingga tahun 1996 untuk menghitung indeks T. Selanjutnya indeks T dimasukkan ke dalam paket program ASAPS, sehingga diperoleh hasil prediksi berupa ALF (*Absorption Low Frequency*), OWF (*Optimum Working Frequency*), UD (*Upper Decile*), F-MUF (*F-Maximum Useable Frequency*), dan E-MUF.

Data fxEs atau fxE dikumpulkan dalam interval waktu 1 jam dari jam 00.00 hingga jam

23.00. Pengambilan data dilakukan pada saat 1 hingga 5 menit menjelang waktu tersebut (dalam sehari terdapat 24 data). Data tersebut dikumpulkan berdasarkan bulan tertentu dan dihitung menurut median bulannya. Sehingga diperoleh median bulanan setiap jamnya. Dengan menggunakan statistik, kedua barisan data model prediksi E-MUF dan median fxEs dihitung berdasarkan simpangan frekuensi dan korelasi antara keduanya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 hasil

Berdasarkan data fxEs atau fxE yang terdapat di Biak dari bulan Februari 1992 hingga Juni 1996 (53 bulan) terdapat data yang kosong yaitu pada bulan Oktober 1992, April 1993, dan Maret 1996 (3 bulan).

Indeks T untuk bulan Februari 1992 hingga Juni 1996, sebagian data (Februari 1992 hingga Mei 1995) diperoleh dari hasil perhitungan berdasarkan besarnya bilangan sunspot dan solar fluks matahari. Sebagian data (Juni 1995 hingga Juli 1996 serta bulan April 1992, dan bulan Oktober 1994) diambil dari hasil perhitungan program ASAPS. Hal itu dilakukan untuk melengkapi kebutuhan data. Rata-rata median bulanan dan hasil prediksi ASAPS ditunjukkan pada Tabel 3-1 dan Gambar 3-1.

Tabel 3-1 : RATA-RATA MEDIAN BULANAN fxEs ATAU fxE DAN PREDIKSI E-MUF

Jam	Rata-rata fxEs atau fxE	Rata-rata E-MUF
00.00	2.78	0.44
01.00	2.74	0.44
02.00	2.7	0.44
03.00	2.58	0.44
04.00	2.69	0.44
05.00	2.72	0.44
06.00	2.7	0.63
07.00	3.13	2.38
08.00	3.48	2.91
09.00	3.84	3.26
10.00	4.26	3.47
11.00	4.46	3.59
12.00	4.6	3.63
13.00	4.72	3.58
14.00	4.43	3.45
15.00	4.2	3.22
16.00	3.89	2.86
17.00	3.66	2.28
18.00	3.5	0.44
19.00	3.26	0.44
20.00	3.14	0.44
21.00	2.99	0.44
22.00	2.82	0.44
23.00	2.88	0.44

3.2 Pembahasan

Mode distrik E-MUF dari ASAPS menghasilkan prediksi frekuensi komunikasi untuk jarak kurang dari 300 km. Untuk parameter ionosfer yang diamati dengan ionosonda variabel (*vertical sounding*), harga E-MUF dari model tersebut mendekati parameter f_xEs (Jiyo dkk., 1997). Sifat inilah yang digunakan untuk menguji model yang terdapat dalam program ASAPS.

Baik E-MUF maupun median bulanan f_xEs polanya relatif sama sehingga memudahkan untuk memprediksi model f_xEs di mana polanya mengikuti aktivitas matahari dengan puncaknya berada pada tengah hari. Pada malam hari aktivitas matahari relatif tidak berpengaruh atau mendekati nol, karena tidak ada matahari.

Indeks T menggambarkan respon ionosfer terhadap perubahan aktivitas matahari. Ionisasi pada lapisan E ionosfer dipengaruhi aktivitas matahari, sehingga produksi ion di lapisan E akan meningkat jika aktivitas matahari meningkat. Hal ini terlihat pada median bulanan untuk jam 06.00 hingga 18.00 yang mencapai puncaknya pada jam 12.00 – 14.00. Penggunaan indeks T dalam penelitian ini diambil dari indeks T Indonesia dan sebagian data yang kosong diambil dari indeks T Australia dengan perhitungan program ASAPS. Secara umum pola dan kecenderungan rata-rata bulanan indeks T Indonesia sama dengan indeks T global dan indeks T Australia (Jiyo dkk., 1997).

Secara keseluruhan dari bulan Februari 1992 hingga Juni 1996 didapat bahwa model E-MUF mendekati harga f_xEs yang sebenarnya, kecuali pada malam hari antara jam 18.00 hingga 06.00. Pengaruh pemakaian indeks T dari ASAPS yang secara perhitungan merupakan indeks T global sangat berpengaruh terhadap simpangan frekuensi. Prediksi E-MUF dapat dilihat dalam Gambar 3-1.

Pengujian dilakukan dengan perhitungan statistik biasa (Murphy, 1967), yaitu korelasi dan simpangan baku. Dari hasil perhitungan selama bulan Februari 1992 hingga Juli 1996 diperoleh koefisien korelasi sebesar 0,91 pada jam 06.00 hingga jam 18.00. Namun

hingga jam 06.00 pagi, karena ada penyimpangan sebesar 2,96 MHz seperti terlihat pada Tabel 3-1. Begitu pula pada Gambar 3-1 terlihat bahwa polanya hampir sama untuk jam 06.00 – 18.00 dan terjadi perbedaan yang sangat mencolok pada jam 18.00 – 06.00

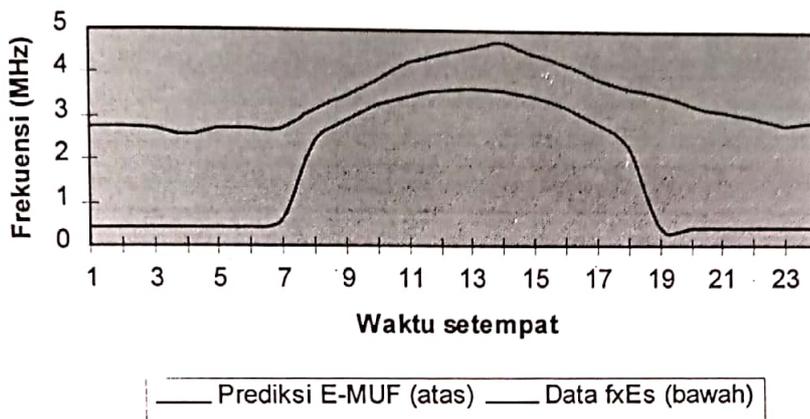
4. KESIMPULAN

Hasil keluaran mode distrik E-MUF dari paket program ASAPS dapat didekati menjadi model f_xEs atau f_xE . Pengujian model f_xEs yang dilakukan untuk data ionosonda dari Stasiun Pengamat Dirgantara (SPD) Biak dari bulan Februari 1992 hingga bulan Juli 1996 secara umum mendapatkan hasil yang baik dengan diperoleh koefisien korelasi sebesar 0,91 pada siang hari. Hasil ini dapat digunakan untuk memprediksi f_xE terutama pada siang hari antara jam 06.00 hingga jam 18.00 waktu setempat. Namun demikian perlu diteliti lebih lanjut untuk prediksi E-MUF untuk dijadikan model f_xEs pada malam hari antara jam 18.00 hingga jam 06.00 waktu setempat. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat simpangan sebesar 2,96 MHz. Pengujian tersebut dapat dilakukan pada radius 300 km dari Biak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1992, *Advanced Stand-Alone Prediction System V 2.0 : ASAPS User Guides*, IPS Radio and Space Service Australia, hlm. 5 dan 17.
2. Jiyo, belum diterbitkan, *Frekuensi Maksimum Lapisan Ionosfer (f_xF2) Indonesia : Rekonstruksi Peta f_xF2 dari Paket Program ASAPS*, hlm. 430.
3. Jiyo, Alwin Soureka, Sri Suhartini, 1997, *Indeks Ionosfer di Indonesia*, Majalah LAPAN, No. 80, hlm. 71.
4. Kelley, 1989, *The Earth Ionosphere Plasma Physics and Electrodynamics*, Academic Press, hlm. 7.
5. Murphy P., 1967, *Statistic Made Simple*, Doubleday & Company, Inc., hlm. 32 dan 132.
6. Anonim, 1992, *User Training Manual*, IPS Radio and Space Service Australia, hlm.

**Rata-rata median bulanan fxEs di atas Biak
dan Prediksi E-MUF
antara tahun 1992 - 1996**



Gambar 3-1 : RATA-RATA MEDIAN BULANAN fxEs (KURVA ATAS) DAN PREDIKSI E-MUF DARI PAKET PROGRAM ASAPS (KURVA BAWAH).