

VARIASI f_{min} LAPISAN IONOSFER DIATAS SUMEDANG PADA SAAT TERJADI PETIR DI CIATER.

Dyah RM dan Mumen Tarigan

ABSTRACT

In Developing of HF communication prediction that have been done by LAPAN and application of ionosphere as indicator of meteorological parameter variation, leading factor need to know. Other phenomena at meteorological area that can effect ionosphere, represented by f_{min} , is lightning. By using lightning data at Ciater, on 14 Oktober 1995 at 15 (local time), it is found that decreasing of f_{min} is 0.95 MHz compared with median value by lightning on 14 Oktober 1995 at about 14.24 – 19.17 (local time). Lightning on 24 Oktober 1995 at about 11 – 12.50 (local time), it is found that decreasing of f_{min} is 0.64 MHz on 24 Oktober 1995 at 13 (local time).

ABSTRAK

Dalam rangka pengembangan prakiraan komunikasi HF yang kini dilakukan LAPAN dan dalam rangka pemanfaatan ionosfer sebagai indikator variasi parameter meteorologi, maka faktor faktor yang berperan perlu diketahui. Salah satu fenomena di daerah meteorologi yang dapat mempengaruhi ionosfer, yang diwakili oleh f_{min} adalah petir. Dengan menggunakan data petir di Ciater dan f_{min} Sumedang bulan Oktober 1995, tampak penurunan f_{min} pada tanggal 14 Oktober 1995 pukul 15 sebesar 0,95 MHz dari harga mediannya pada saat petir terjadi tanggal 14 sekitar pukul 14.24 s/d 19.17 WIB. Sedangkan petir tanggal 24 Oktober 1995 sekitar pukul 11 s/d 12.50 WIB, tampak penurunan f_{min} pada tanggal 24 pukul 13 WIB sebesar 0,64 MHz.

1. PENDAHULUAN

Prediksi komunikasi HF dan petir merupakan masalah yang menarik untuk diteliti karena berkaitan dengan aspek kehidupan manusia. f_{min} sangat berperan dalam komunikasi HF khususnya dalam menentukan absorpsi gelombang radio. Salah satu faktor yang mempengaruhi f_{min} adalah petir.

Menurut (Ogawa et al., 1992), ada 3 kemungkinan penyebab variasi f_{min} yaitu :

- (1) Radiasi solar flare (solar flare radiation)
- (2) Partikel-partikel energi tinggi dari magnetosfer yang dikaitkan dengan gangguan geomagnetik (geomagnetic disturbance).
- (3) Sumber-sumber meteorologi dan aeronomi

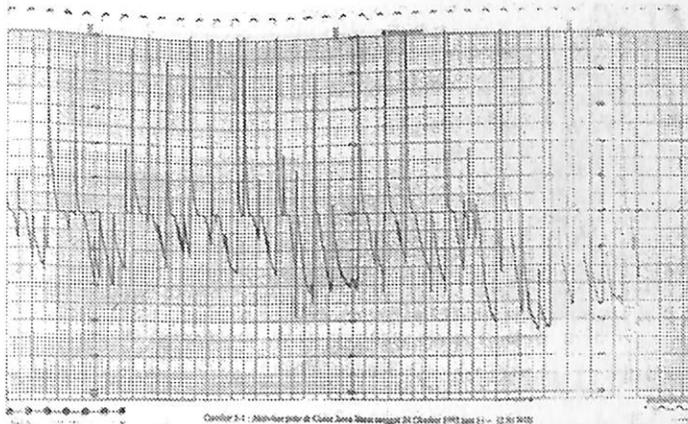
*) Peneliti Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi, LAPAN

Salah satu penyebab variasi *fmin* yang bersumber dari daerah meteorologi adalah petir. Petir dapat menyebabkan variasi kerapatan elektron di daerah E dan F ionosfer (Pellinov dan Tonef, 1992). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa awan petir yang besar (giant thunderclouds) dapat menghasilkan medan listrik yang radial transverse, yang cukup menyebabkan pengaruh yang signifikan terhadap profil kerapatan elektron. Pengaruh petir pada daerah E diwakili oleh *fmin* dan daerah F oleh foF2, pengaruhnya sangat besar pada malam hari (Pellinov dan Tonef, 1992). Awan petir membentuk suatu rongga (cavity) yang kerapatan elektronnya lebih kecil dibandingkan dengan kerapatan elektron permukaan. Dimensi horizontal dari rongga mempunyai radius 50 – 100 km. Akibat terjadi konduktivitas yang tinggi sepanjang garis medan magnet bumi, sehingga ketidak teraturan kerapatan elektron merambat secara magnetik melalui magnetosfer ke ionosfer konjugasi (conjugate ionosphere).

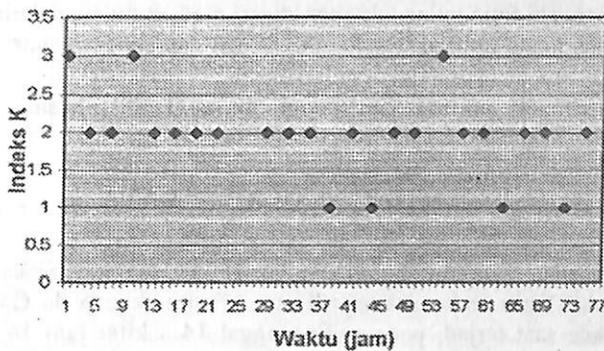
Dalam penelitian ini kami mengkonsentrasikan pada pengaruh petir terhadap *fmin*. Dengan menganalisis data petir di Indonesia, hal tersebut akan kami teliti untuk kasus di Indonesia. Pengetahuan tentang petir terhadap *fmin*, diharapkan menjadi masukan untuk lebih meningkatkan kualitas prediksi komunikasi HF yang telah dilakukan dan menjadi masukan untuk menjadikan ionosfer sebagai indikator variasi parameter meteorologi. Penelitian yang telah dilakukan pada lintang tinggi dan menengah dimana menunjukkan bahwa ada pengaruh petir terhadap parameter ionosfer, *fmin*. Diduga hal yang sama juga terjadi di Indonesia (daerah lintang rendah). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh petir terhadap parameter ionosfer yang dalam kasus ini diwakili oleh *fmin*.

2. DATA DAN PENGOLAHANNYA

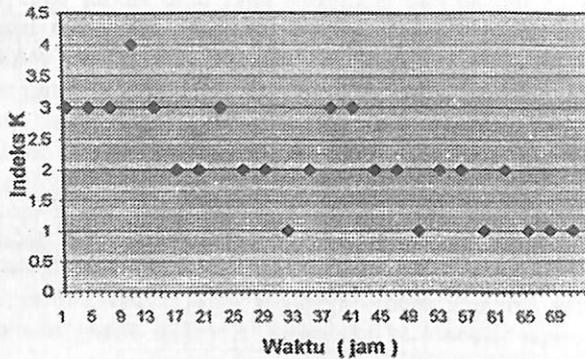
Untuk menganalisis pengaruh petir terhadap ionosfer dibutuhkan data yang simultan antara *fmin* dan petir. Selain data yang simultan, juga dibutuhkan data petir sekitar stasiun pengamat *fmin*, hal tersebut mengantisipasi adanya fenomena gangguan ionosfer yang menjalar (travelling ionospheric disturbance) ke ionosfer sekitarnya yang ditimbulkan oleh petir. Namun karena data tersebut tidak tersedia, maka data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *fmin* Sumedang Jawa Barat dan data petir yang diperoleh dari detektor petir yang ditempatkan di Ciater Jawa Barat pada bulan Oktober 1995. Contoh data aktivitas petir di Ciater Jawa Barat tanggal 24 Oktober 1995 yang dimulai pada jam 11 WIB dan berakhir pada jam 12.50 WIB, dapat dilihat pada Gambar 2-1 dengan sumbu horizontal adalah waktu, dengan skala 1 cm adalah 1 menit, dan sumbu vertikal menyatakan arus point korona (μA) yang sebanding dengan medan listrik petir. Kondisi petir dapat terlihat pada saat terjadi loncatan medan listrik yang cukup kuat pada waktu yang relatif singkat (dalam orde menit), yang dinyatakan melalui puncak-puncak yang cukup tinggi dari sumbu acuan (titik nol). Juga digunakan data indeks K pada daerah Sumedang pada bulan Oktober 1995 (Gambar 2-2 dan Gambar 2-3).



Gambar 2.1 Aktivitas Petir di Ciater Jawa Barat tanggal 24 Oktober 1995 jam 11.00-12.50 WIB.



Gambar 2.2 Indeks K di Sumedang tanggal 13-15 Oktober 1995



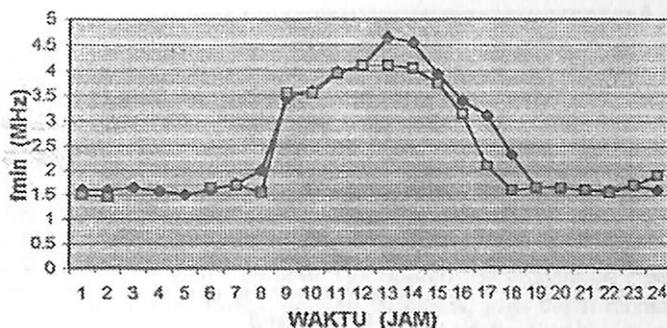
Gambar 2.2 Indeks K di Sumedang tanggal 23-25 Oktober 1995

Untuk membuktikan adanya pengaruh petir terhadap fmin foF2 tersebut dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

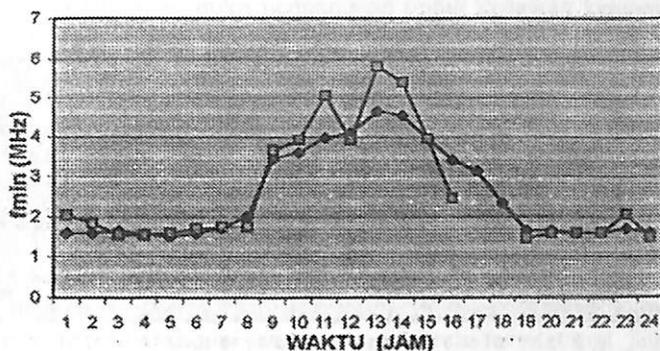
- Data yang dihasilkan oleh detektor petir, yaitu point corona detector, dianalisis untuk mengetahui saat terjadinya petir.
- Dari data fmin bulan Oktober, dicari median bulanan setiap jamnya.
- Diplot data fmin pada saat terjadi petir dan beberapa hari sesudahnya bersama dengan median bulannya.
- Ditentukan besarnya simpangan minimum paling besar.

3. HASIL PENGOLAHAN DATA

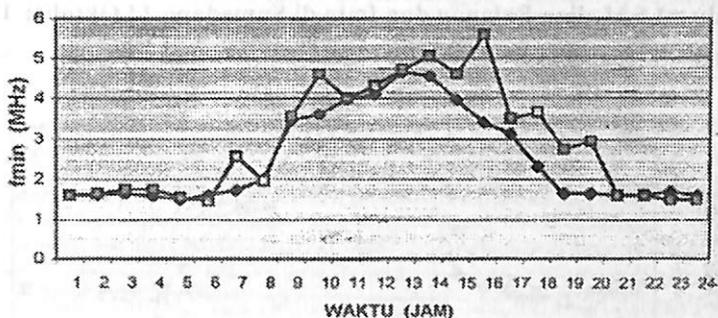
Hasil pengolahan data fmin bulan Oktober 1995, dengan mencari median untuk setiap jamnya, dan fmin pada saat terjadi petir ditunjukkan pada Gambar 3-2 dan Gambar 3-4. Pada saat terjadi petir yaitu tanggal 14 sekitar jam 14.24 s/d 19.17 WIB, tampak penurunan fmin pada tanggal 14 jam 15 sebesar 0,95 MHz dari harga mediannya (Gambar 3-2). Sehari sebelum terekam adanya petir di Ciater, yaitu tanggal 13 Oktober 1995, juga tampak penurunan fmin terhadap harga mediannya, dimulai pada jam 12 hingga jam 17 WIB (Gambar 3-1). Sedangkan sehari sesudah terekam adanya petir di Ciater, yaitu tanggal 15 Oktober, tidak tampak adanya penurunan yang signifikan selama dua puluh empat jam pengamatan fmin (Gambar 3-3).



Gambar 3.1 Median Bulanan dan fmin di Sumedang 13 Oktober 1995

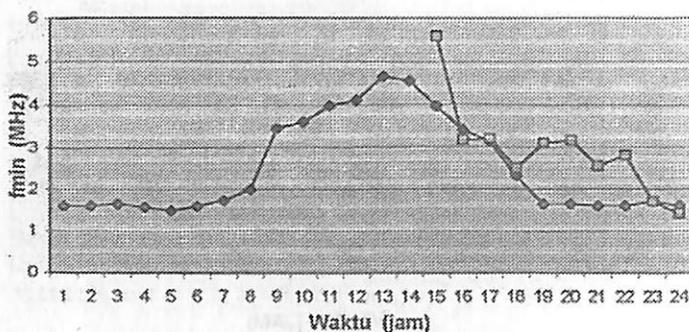


Gambar 3.2 Median Bulanan dan fmin di Sumedang 14 Oktober 1995

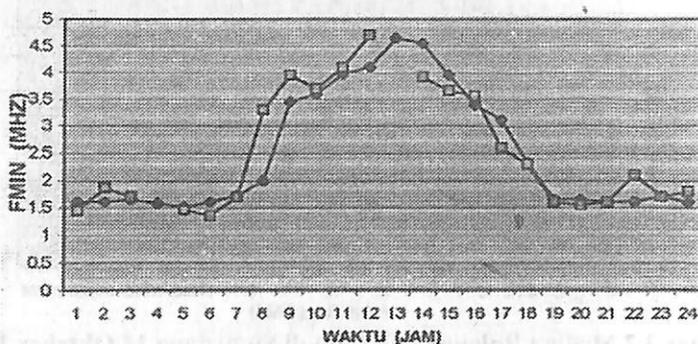


Gambar 3.3 Median Bulanan dan fmin di Sumedang 15 Oktober 1995

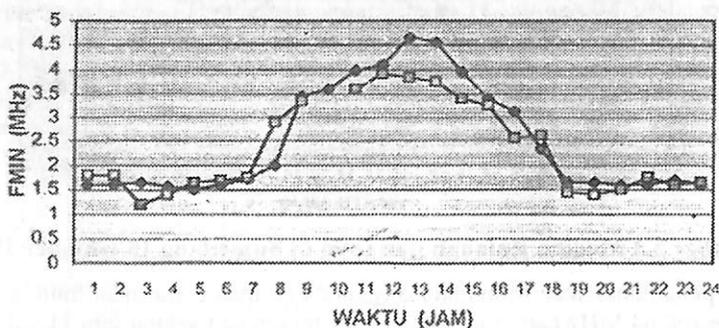
Hasil pengolahan data fmin pada tanggal 24 tampak penurunan fmin jam 13 WIB sebesar 0,64 MHz pada saat terjadi petir tanggal 24 sekitar jam 11 s/d 12.50 WIB (Gambar 3-5). Dari hasil pengolahan data yang tersedia sehari sebelum terekam kejadian petir, tanggal 23 Oktober, dimulai dari jam 14 WIB hingga jam 23 WIB (Gambar 3-4) dan sesudah terekam tanggal 25 Oktober, dari jam 00 hingga jam 23 WIB (Gambar 3-6) terekam petir di Ciater tidak tampak adanya penurunan yang signifikan terhadap fmin.



Gambar 3.4 Median Bulanan dan fmin di Sumedang 23 Oktober 1995



Gambar 3.5 Median Bulanan dan fmin di Sumedang 24 Oktober 1995



Gambar 3.6 Median Bulanan dan fmin di Sumedang 25 Oktober 1995

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Ada beberapa faktor yang diketahui merupakan penyebab terjadinya gangguan terhadap fmin, seperti yang diungkapkan oleh Todahiko Ogawa et al, 1992 pada bab pendahuluan. Pengaruh radiasi solar flare (solar flare radiation), yang dinyatakan dalam bentuk Importance, dengan rentang 0 – 3, akan mengakibatkan kenaikan fmin. Kenaikan fmin tersebut yang pada dasarnya akan meningkatkan absorpsi terhadap komunikasi HF, yang juga dikenal dengan menghilangnya gelombang pendek (shortwave-fadeout). Sedangkan dari partikel-partikel energi tinggi dari magnetosfer yang dikaitkan dengan gangguan geomagnetik (geomagnetic disturbance), yang dapat dinyatakan dengan indeks K, juga dapat menaikkan fmin. Kane R. P (1978) melaporkan bahwa perubahan foE di Aberystwyh (lintang geomagnet + 56°) sekitar 0,003 MHz per nT perubahan gangguan geomagnetik selama badai. Ada sejumlah bukti pengamatan untuk kenaikan kerapatan elektron daerah E pada lintang rendah dan ekuator yang berkorelasi positif dengan aktivitas geomagnet (Vipin K. J dan Birbal S, 1992). Karena daerah E juga merupakan daerah untuk menentukan fmin pada siang hari, sehingga dapat dipastikan bahwa perubahan fmin juga dipengaruhi oleh kerapatan elektron di daerah E. Tingkat gangguan geomagnet dapat terlihat dari klasifikasi indeks K. Indeks K antara 0-2, menunjukkan geomagnet dalam keadaan tenang, K sama dengan 3 merupakan keadaan terganggu, dan harga K antara 4 – 9 sebagai kondisi badai magnet (Thomson, 1988). Dari rentang hasil pengolahan data pada saat terjadi petir tampak bahwa indeks K maksimum berharga 3, yang berarti tidak terjadi badai (faktor yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap fmin). Faktor sumber-sumber meteorologi, seperti temperatur dan angin didaerah meteorologi juga berperan terhadap kenaikan fmin. Dari hasil analisis data temperatur pada tekanan 30 millibar (T30mb) dan data fmin dari stasiun Biak dari tanggal 4 Januari 1995 sampai dengan 30 April 1995 diperoleh perubahan fmin sebesar 0,08 MHz dalam setiap perubahan 1 C, dengan koefisien korelasi +0.67 untuk waktu tunda 3 hari (Mumen.T, Buldan. M dan M. Sjarifuddin, 1998).

Semua pembahasan di atas, merupakan pembahasan yang mengungkapkan faktor- faktor yang mempengaruhi kenaikan fmin. Sedangkan petir yang merupakan peristiwa yang terjadi didaerah meteorologi merupakan faktor yang mempengaruhi penurunan fmin. Hasil perhitungan medan listrik awan petir, menunjukkan bahwa awan petir yang besar (giant thunderclouds) dapat menghasilkan medan listrik yang radial transverse, yang cukup menyebabkan pengaruh yang signifikan terhadap profil kerapatan elektron. Pada daerah E diwakili oleh fmin dan daerah F oleh foF2, pengaruhnya sangat besar pada malam hari (Pellinov dan Tonef, 1992). Awan petir membentuk suatu rongga (cavity) yang kerapatan elektronnya lebih kecil dibandingkan dengan kerapatan elektron permukaan. Dimensi horizontal dari rongga mempunyai radius 50 – 100 km. Akibat konduktivitas yang tinggi sepanjang garis medan magnet bumi, ketidakteraturan kerapatan elektron merambat secara magnetik melalui magnetosfer ke ionosfer konjugasi (conjugate ionosphere). Menurut (Pellinov dan Tonef, 1992), awan petir (thunder cloud) dapat mengakibatkan penurunan kerapatan elektron di daerah E, yang pada hakekatnya

akan mengakibatkan penurunan pada f_{min} . Hal tersebut dapat terlihat pada persamaan berikut:

$$f_{min} \approx 9\sqrt{N} \quad (4-1)$$

Dengan N adalah kerapatan elektron.

Analisis pengaruh petir terhadap parameter ionosfer pada bulan Oktober 1995 menunjukkan penurunan f_{min} pada tanggal 14 pukul 15 sebesar 0,95 MHz dari harga mediannya pada saat terjadi petir tanggal 14 sekitar pukul 14.24 s/d 19.17 (Gambar 3-1). Besarnya penurunan ini merupakan besaran yang signifikan karena mencapai sekitar 28 % dari harga mediannya, dimana median dianggap merupakan harga f_{min} dalam kondisi tenang. Sehari sebelum terekam adanya petir di Ciater, yaitu tanggal 13 Oktober 1995, juga tampak penurunan f_{min} terhadap harga mediannya, dimulai pada jam 12 hingga jam 17 WIB (Gambar 3-3). Hal tersebut dapat terjadi juga akibat petir disekitar ionosfer yang tidak terekam di Ciater atau juga dapat disebabkan faktor fisis lainnya yang belum diketahui, mengingat pembahasan masalah ini hanya sebatas fenomena fisis yang diungkapkan melalui pernyataan Todahiko Ogawa et al., 1992. Sedangkan sehari sesudah terekam adanya petir di Ciater, yaitu tanggal 15 Oktober, tidak tampak adanya penurunan yang signifikan selama dua puluh empat jam pengamatan f_{min} (Gambar 3-4). Dari hasil ini tampak bersesuaian dengan kondisi sebenarnya dimana petir yang menjadi penyebab penurunan f_{min} tidak terjadi sehingga juga tidak tampak penurunan f_{min} . Sedangkan saat terjadi petir tanggal 24 sekitar jam 11 s/d 12.50 WIB, tampak penurunan f_{min} pada tanggal 24 jam 13 WIB sebesar 0.64 MHz (Gambar 2-2), yaitu sekitar 14 % dari harga mediannya. sehari sebelum terekam kejadian petir, tanggal 23 Oktober, dimulai dari jam 14 WIB hingga jam 23 WIB (Gambar 3-5) dan sesudah terekam tanggal 25 Oktober, dari jam 00 hingga jam 23 WIB (Gambar 3-6) terekam petir di Ciater tidak tampak adanya penurunan yang signifikan terhadap f_{min} . Hal tersebut menunjukkan adanya kesesuaian dengan hasil (Vellinov, P. I dan Tonef, P. T, 1992).

5. KESIMPULAN

Dari data petir yang tersedia pada bulan Oktober 1995, yaitu tanggal 14 sekitar jam 14.24 s/d 19.17 Wib, tampak penurunan f_{min} pada tanggal 14 jam 15 sebesar 0.95 MHz dari harga mediannya, sedangkan data petir tanggal 24 sekitar jam 11 s/d 12.50 WIB, tampak penurunan f_{min} pada tanggal 24 jam 13 WIB sebesar 0.64 MHz.

DAFTAR RUJUKAN

1. Kane R. P, Effect of Geomagnetic Storms on the Electron Density of the Ionospheric E- Region at mid- Latitudes, J. Atmospheric and Terrestrial Physics, vol 41.
2. Mumen. T, Buldan. M, M. Sjarifuddin, 2000, Pengaruh Temperatur Atmosfer Bawah Terhadap Frekuensi Minimum Ionosfer, Majallah Lapan, No. 86.

3. Ogawa, T.; Ohtani, A; Nagai, S. dan Kunitake, M., 1992, Winter anomaly and travelling Ionospheric Disturbances over Japan during Dyna Campaign, *J. Geomagnet Geoelectr*, vol 44.
4. Rycroft, M. J, 1993, Some effects in the middle atmosphere, *J. Atmospheric and Terrestrial Physics*, vol 56.
6. Thompson, 1988., *Induced Terrestrial Disturbance a Review Australian Government Department of Administrative Services, IPS Radio And Space Services*
6. Vellinov, P. I dan Tonef, P. T, 1992, Penetration of Multiple Thundercloud electric fields into the ionosphere., *J. Atmospheric and Terrestrial Physics*, vol 56.
7. Vipin, K. J, 1992., *On the Daytime E-Region Ionization Enhancement at Low Latitudes Following Magnetic Storms.*, *J. Geomagnetism and Geoelectricity*, vol 44.