

Karakteristik Spread F di Atas Sumedang

Sri Suhartini, Sarmoko Saroso, Asnawi*)

*) Peneliti Puslitbang Pengetahuan Ionosfer LAPAN

ABSTRACT

The spread F characteristics over Sumedang was investigated using the IPS-71 ionosonde data from March to August 1998 period. The results showed that the number of spread F was optimally occurred in May - June, between 23.30 - 02.00 local time (UT+7), with the occurrence percentage 60%.

The existence of the vertical motion of ionospheric F layer was indicated by the existence of the h'F variation in the night. It was also obtained that the period of h'F variation was 5 hours for the spread F which occurred before midnight, and 2 hours after midnight. This phenomenon showed that the source of spread F in both periods were different. The maximum frequency of the F layer (fxF2) when spread F was occurred in comparison with no spread F, showed result the decreasing 10 - 20 % in the evening (between 18:00-22:00 local time) while after midnight (00:00 local time) the decreasing less than 6%.

The value of TEC over Bandung after dusk during spread F occurrence was 16,72 % lower than with no spread F occurrence and this value decreased along the night. This decrease was caused by the decrease of electron density in the F region.

ABSTRAK

Karakteristik *spread F* di atas Sumedang diteliti menggunakan data hasil pengamatan dengan ionosonda IPS-71 dari bulan Maret sampai dengan Agustus 1998. Hasil menunjukkan pada periode tersebut *spread F* terbanyak terjadi pada bulan Mei - Juni antara pukul 23.30 - 02.00, dengan persentase sebesar 60 %.

Adanya pergerakan lapisan F ionosfer ke arah vertikal diamati dengan adanya variasi harga h'F pada malam hari. Diperoleh pula periode sekitar 5 jam untuk *spread F* yang terjadinya mulai sebelum tengah malam, sedangkan *spread F* yang terjadinya mulai sesudah tengah malam, periodenya adalah sekitar 2 jam. Fenomena ini menunjukkan adanya perbedaan penyebab terjadinya *spread F* pada kedua kejadian di atas. Perbandingan frekuensi maksimum lapisan F (fxF2) pada saat terjadi dan tidak terjadi *spread F* memberikan hasil adanya penurunan sebesar 10 % - 20 % antara pukul 18:00-22:00 sedangkan setelah pukul 00.00 harga fxF2 penurunannya di bawah 6 %.

Besarnya TEC (*Total Electron Content*) di Bandung pada saat terjadi *spread F* menunjukkan adanya penurunan sebesar 16,72 % pada awal malam hari dan semakin malam penurunannya semakin berkurang. Penurunan harga TEC disebabkan oleh berkurangnya kerapatan elektron pada lapisan F karena pada saat terjadi *spread F* terjadi penyebaran lapisan F ke arah vertikal. Hal ini didukung dengan berkurangnya harga fxF2 pada saat terjadi *spread F*.

1. PENDAHULUAN

Spread F adalah gangguan di lapisan F ionosfer yang diamati sebagai penyebaran jejak (*trace*) lapisan F pada malam hari. Pengamatan dengan menggunakan ionosonda vertikal menunjukkan bahwa *spread F* pada umumnya muncul beberapa jam pada tengah malam. Beberapa penelitian menghubungkan terjadinya *spread F* dengan adanya "gelembung" partikel bermuatan (*bubble*) yang bergerak ke atas karena instabilitas Rayleigh-Taylor di ionosfer. Penyebab lain dari timbulnya *spread F* adalah adanya gelombang gravitasi yang bergerak ke atas pada daerah F ionosfer.

Terjadinya *spread F* menyebabkan tersebarnya partikel bermuatan di daerah F ke arah vertikal sehingga struktur plasma di daerah tersebut berubah. Perbandingan kejadian *spread F* antara Cachoeira Paulista, Brazil dan Tucuman, Argentina untuk masing-masing waktu lokal pada tahun 1980-1981 (mendekati solar maksimum) dan tahun 1985-1986 (mendekati solar minimum) telah dilakukan oleh Abdu, dkk (1995). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa di Cachoeira Paulista *spread F* lebih banyak terjadi pada tahun 1980-1981 (persentase kejadian maksimum sekitar 80%), sedangkan pada saat aktivitas matahari mendekati minimum persentase maksimum adalah 70%. Di Tucuman ternyata kedua waktu tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang berarti.

Hasil penelitian lain yang membandingkan frekuensi kritis lapisan F2 (f_oF_2) dan ketinggian minimum lapisan F2 ($h'F$) pada saat terjadi dan tidak terjadi *spread F* untuk 8 (delapan) lokasi yang terletak antara 12° LS dan 27° LU menunjukkan bahwa untuk lokasi-lokasi

di lintang selatan f_oF_2 pada saat terjadi *spread F* lebih rendah, sedangkan di lintang utara lebih tinggi, sementara untuk $h'F$ sebaliknya.

Dalam penelitian ini akan dicoba untuk mengetahui persentase kejadian *spread F*, perbandingan ketinggian ($h'F$) dan frekuensi maksimum lapisan F2 (f_xF_2) pada saat terjadi dan tidak terjadi *spread F* serta variasi TEC (*Total Electron Content*) pada saat terjadi dan tidak terjadi *spread F*, dari hasil pengamatan dengan menggunakan ionosonda IPS-71 yang dilakukan secara rutin di Stasiun Pengamat Matahari dan Ionosfer (SPMI) LAPAN di Sumedang dengan selang waktu pengambilan data 15 menit.

Karakteristik *spread F* di suatu daerah penting untuk diketahui karena adanya *spread F* akan menimbulkan gangguan baik pada komunikasi HF maupun komunikasi satelit karena adanya sintilasi pada sinyal yang diterima. Dengan mengetahui karakteristik *spread F* diharapkan akan dapat dilakukan prakiraan kapan *spread F* akan terjadi dan besar gangguan yang akan ditimbulkannya.

2. DATA DAN METODE PENGOLAHANNYA

Data yang diolah adalah ionogram hasil pengamatan ionosfer secara vertikal dengan ionosonda IPS-71 di SPMI - Sumedang (geografis : 6.5° LS, 107.47° BT; geomagnet : 18.08° LS, 178.31° BT) bulan Maret sampai dengan Agustus 1998 dengan selang pengambilan data 15 menit (96 data per 24 jam). Dari data yang ada dipisahkan hari-hari yang terjadi dan tidak terjadi *spread F*. Jumlah hari pengamatan yang ada ditabulasikan dalam Tabel 2-1.

TABEL 2-1 : JUMLAH HARI PENGAMATAN TERJADI DAN TIDAK TERJADI SPREAD F

BULAN	JUMLAH HARI		PENGAMATAN
	TERJADI SPREAD F	TIDAK TERJADI SPREAD F	
MARET	3	10	13
APRIL	9	20	29
MEI	19	12	31
JUNI	20	7	27
JULI	4	14	18
AGUSTUS	5	4	9
JUMLAH	60	67	

Data diolah dengan menggunakan perangkat lunak pengolah data ionosonda IPS-71 untuk mendapatkan harga-harga parameter h'F (ketinggian minimum lapisan F ionosfer) dan fxF2 (frekuensi maksimum lapisan F2) antara pukul 18.00 - 06.00 waktu setempat (UT+7). Hal ini dilakukan karena *spread F* terjadi pada malam hari. Dari hasil pengolahan data kemudian dipisahkan antara hari-hari terjadi dan tidak terjadi *spread F* dan dicari harga rata-ratanya selama 6 bulan pengamatan. Selain itu, juga dihitung persentase kejadian *spread F* pada jam-jam tersebut di atas setiap bulan.

Data lain yang digunakan adalah data TEC hasil pengamatan di LAPAN Bandung. Data TEC yang digunakan disesuaikan waktunya dengan data ionosfer yang ada baik pada saat terjadi maupun tidak terjadi *spread F*.

3. HASIL

Persentase kejadian *spread F* dari bulan Maret sampai dengan Agustus 1998 antara pukul 18.00 - 06.00 diplot dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 3-1. Dari gambar tersebut nampak bahwa kejadian *spread F* terbanyak pada

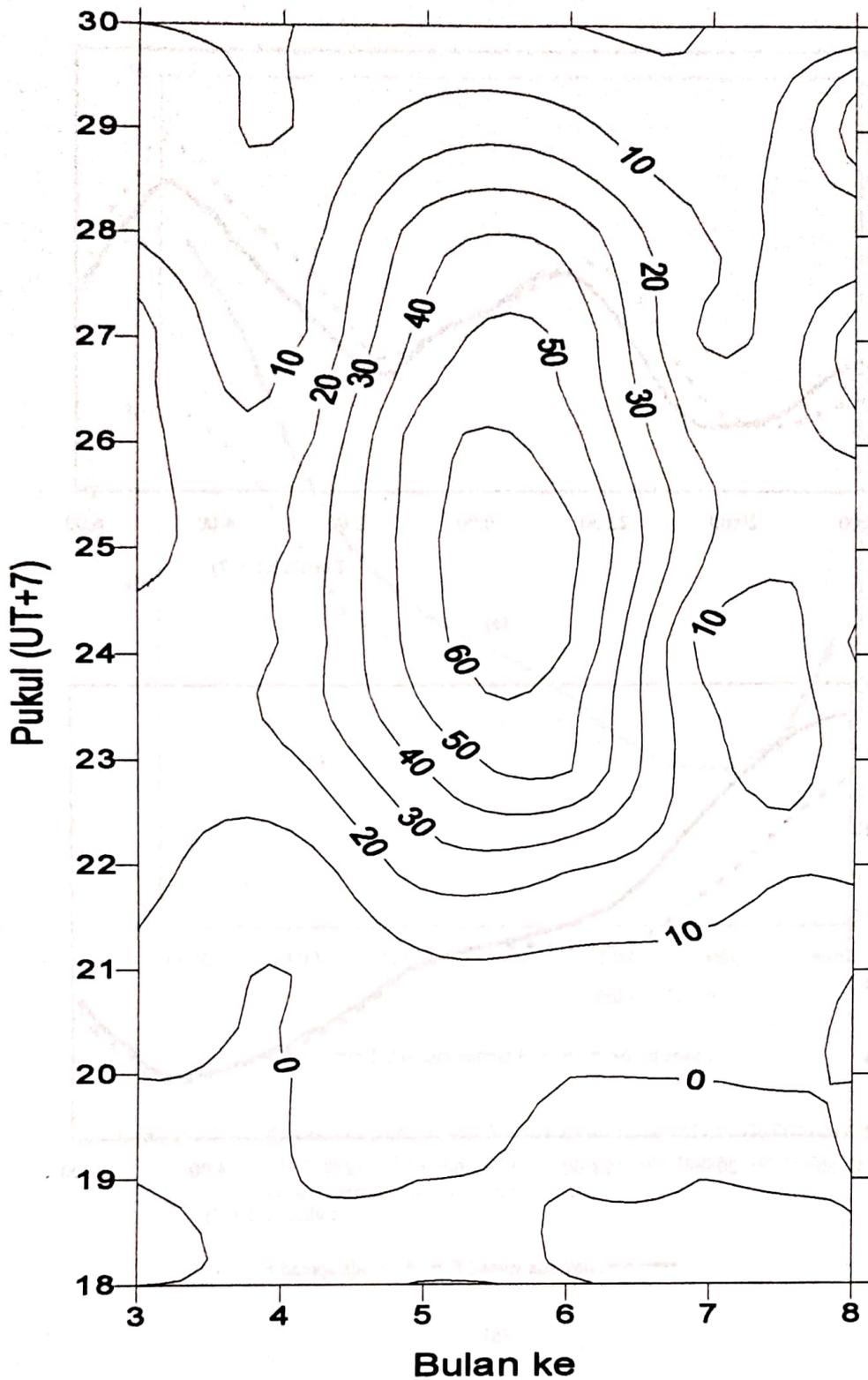
periode tersebut adalah pada bulan Mei-Juni antara pukul 23.30 - 02.00 waktu setempat.

Gambar 3-2 menunjukkan plot ketinggian minimum lapisan F (h'F) dan frekuensi maksimum lapisan F (fxF2) di Sumedang pada saat terjadi dan tidak terjadi *spread F* antara bulan Maret - Agustus 1998 sebagai fungsi waktu antara pukul 18.00 - 06.00 waktu setempat. Secara umum h'F pada saat terjadi *spread F* lebih tinggi kecuali pada pukul 18.00 - 20.00.

Perbandingan besarnya TEC di Bandung pada periode dan kondisi yang sama ditunjukkan pada Gambar 3-3. Besarnya TEC pada saat terjadi *spread F* ternyata lebih kecil bila dibandingkan dengan pada saat tidak terjadi *spread F*.

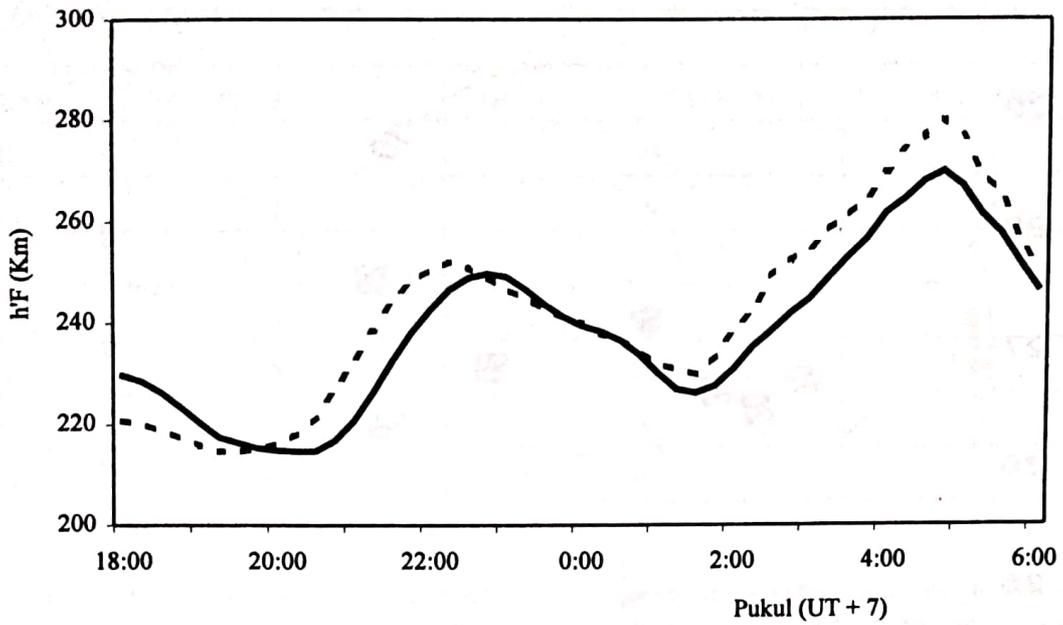
Perbedaan karakteristik h'F dan fxF2 pada saat terjadi *spread F* yang awal kejadiannya sebelum dan sesudah tengah malam diketahui dengan melakukan pemisahan data antara kedua keadaan tersebut dan dibuat plotnya (Gambar 3-4).

Perbedaan harga h'F, fxF2 dan TEC pada saat terjadi dan tidak terjadi *spread F* dinyatakan dalam persen, ditunjukkan dalam Tabel 3.1. Harga negatif menunjukkan penurunan harga ketika terjadi *spread F* dan sebaliknya.

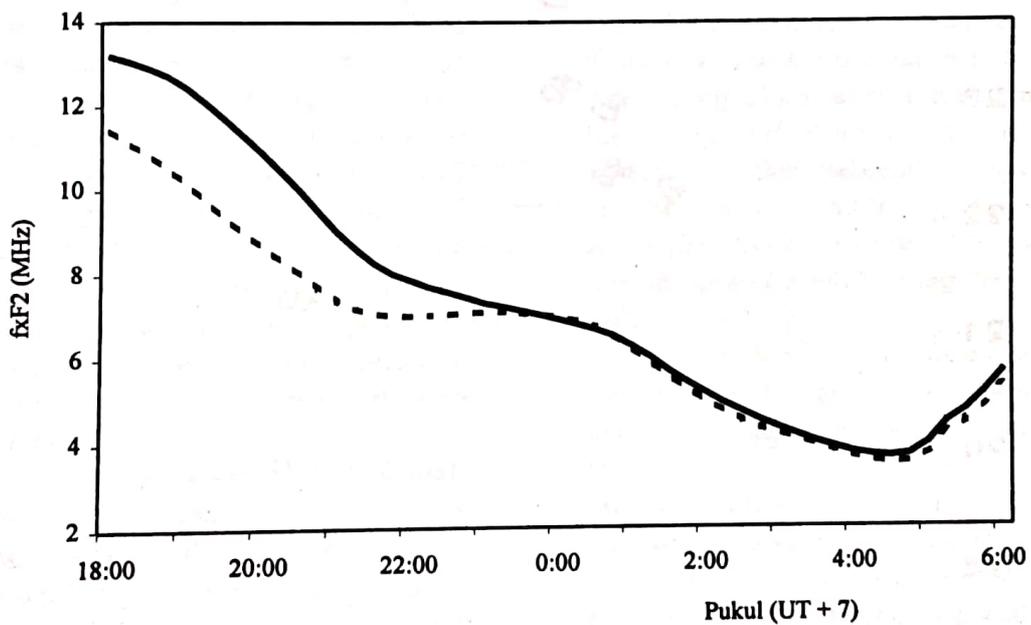


Gambar 3-1 : Persentase kejadian Spread F di Sumedang pada bulan Maret - Agustus 1998 pukul 18.00 - 06.00.

Keterangan : **Bulan ke** menunjukkan urutan bulan dari Januari (3 berarti Maret dan seterusnya), sedangkan **pukul** berturut-turut mulai dari pukul 18.00 (18) sampai pukul 06.00 (30) dalam (UT+7)



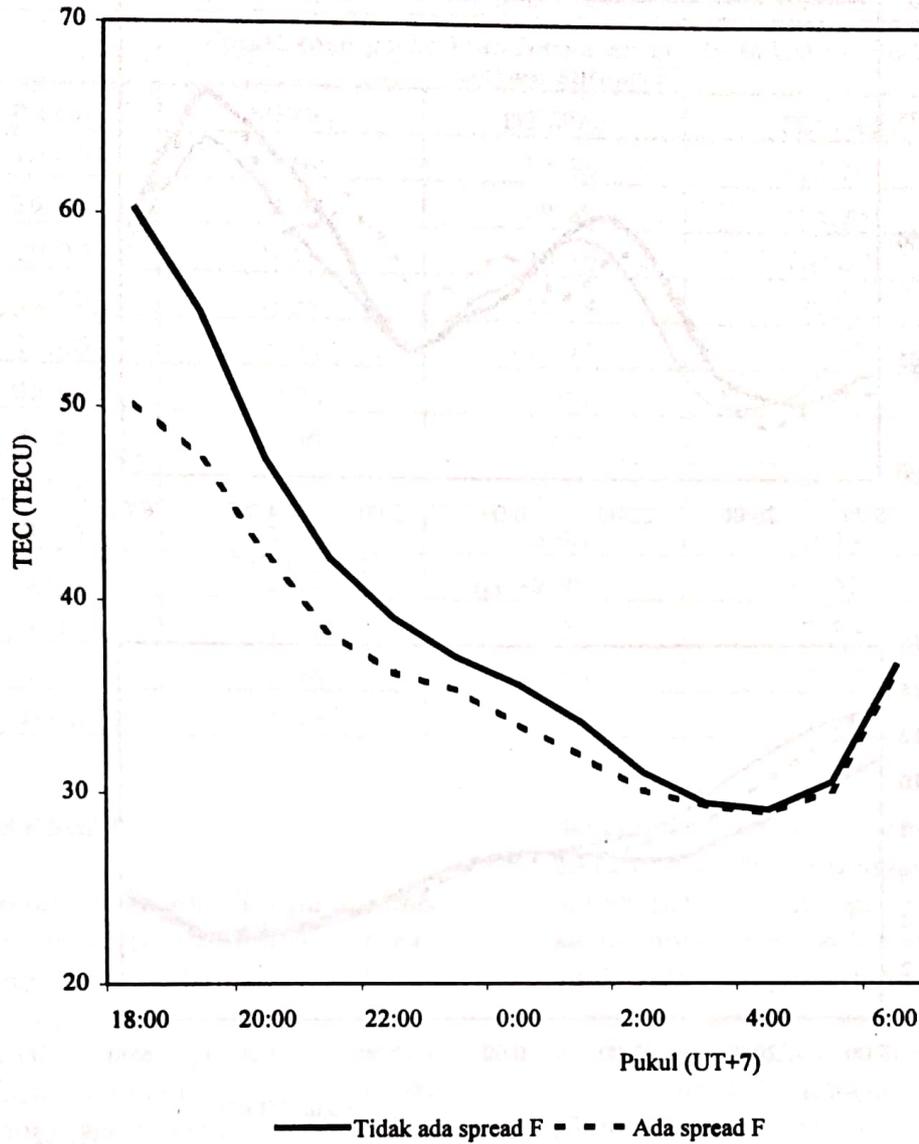
(a)



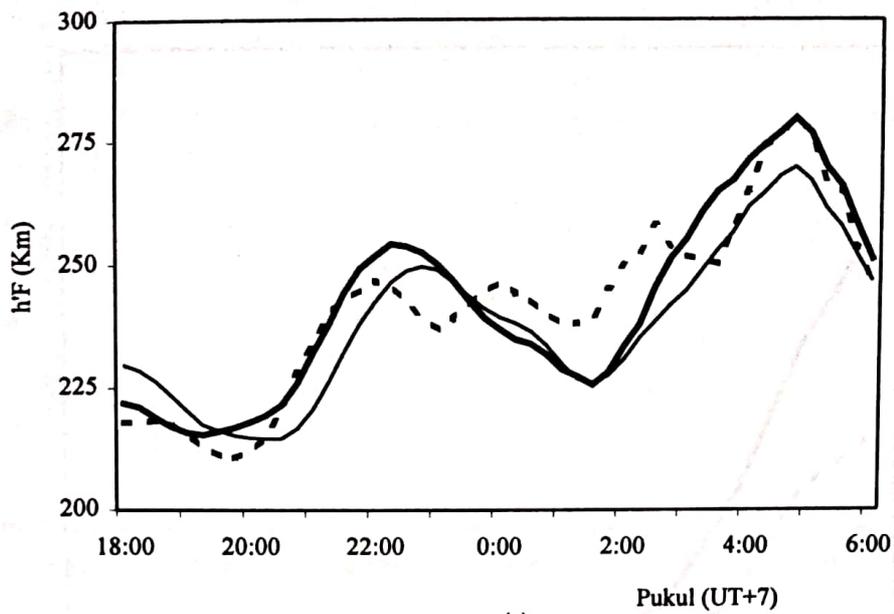
— tidak ada spread F - - - ada spread F

(b)

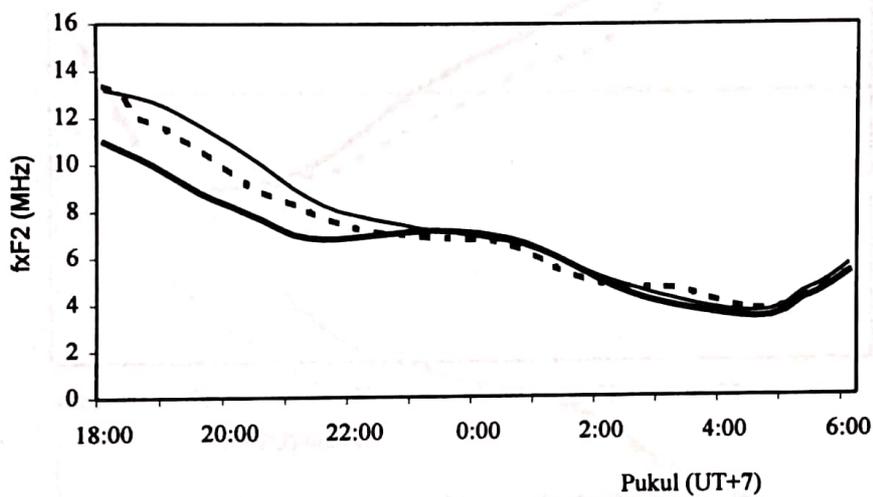
Gambar 3-2 : Plot rata-rata h'F (a) dan Fx F2 (b) jam 18.00 - 06.00 bulan Maret sampai dengan Agustus 1998 pada saat terjadi dan tidak terjadi spread F di Sumedang



Gambar 3-3 : Plot rata-rata TEC (Total Electron Content) jam 18.00 - 06.00 bulan Maret sampai dengan Agustus 1998 pada saat terjadi dan tidak terjadi spread F di Sumedang



(a)



(b)

- Spread F terjadi sebelum tengah malam
- - - Spread F terjadi setelah tengah malam
- · · Tidak terjadi spread F

Gambar 3-4 : Plot h'F (a) dan fxF2 (b) antara pukul 18:00 - 06:00 pada saat terjadi spread F, dipisahkan antara kejadian spread F sebelum dan sesudah tengah malam dan pada saat tidak terjadi spread F

TABEL 3.1. : PERSENTASE PERBEDAAN HARGA h'F, fxF2 DAN TEC PADA SAAT TERJADI DAN TIDAK TERJADI SPREAD F PADA BULAN MARET - AGUSTUS 1998.

Pukul	Persentase perbedaan harga antara terjadi dan tidak terjadi spread F		
	h'F(%)	fxF2(%)	TEC(%)
18.00	-3.93	-13.33	-16.72
19.00	-2.94	-18.29	-13.71
20.00	0.18	-20.45	-10.37
21.00	3.94	-18.04	-9.26
22.00	3.99	-10.75	-7.22
23.00	-0.32	-2.88	-4.69
0.00	0.90	0.90	-5.83
1.00	-0.59	-1.01	-5.24
2.00	3.38	-3.93	-2.99
3.00	2.36	-2.95	-0.41
4.00	1.61	-2.27	-0.56
5.00	3.96	-5.60	-1.53
6.00	1.24	-5.94	-1.20

4. PEMBAHASAN

Spread F terjadi di dua daerah geografis yang terpisah dengan karakteristik yang berbeda. Di daerah ekuator *spread F* yang terjadi disebut *spread F* ekuatorial (*Equatorial spread F*). Daerah ekuator yang dimaksud di sini dibatasi oleh lintang geomagnet $\pm 20^\circ$, dan Sumedang termasuk di dalamnya. Data yang diolah dari bulan Maret - Agustus 1998, pada waktu aktivitas matahari mendekati maksimum. Dari Gambar 3-1 terlihat bahwa pada periode Maret - Agustus 1998 *spread F* terbanyak terjadi pada bulan Mei - Juni antara pukul 23.30 - 02.00, dengan persentase sebesar 60 %. Plot ini juga menunjukkan bahwa *spread F* pada umumnya mulai terjadi setelah pukul 20.00. Kemunculan *spread F* ini nampaknya berbeda antara satu tempat dengan tempat lainnya. Di Cachoeira Paulista (45° BB, 22.5° LU) pada tahun 1980-1981 (mendekati aktivitas matahari maksimum) *spread F* terjadi paling banyak pada bulan Desember - Januari sekitar pukul 22:00 waktu setempat,

dengan frekuensi kejadian maksimum mencapai 80 %, sedangkan di Tucuman (64.5° BB, 27° LS) pada periode yang sama frekuensi kejadian maksimum adalah 35 % yang terjadi pada bulan Nopember di sekitar pukul 01:00 - 02:00 waktu setempat (Abdu dkk., 1995).

Plot h'F sebagai fungsi waktu (Gambar 3-2) menunjukkan bahwa harga h'F bervariasi pada malam hari, pada saat terjadi 2 (dua) kali harga minimum dan maksimum. Harga minimum terjadi pada pukul 20.00 - 21.00 dan pukul 01.00 - 02.00 sedangkan harga maksimum pada pukul 22.00 - 23.00 dan sekitar pukul 05.00. Keadaan ini menggambarkan adanya pergerakan lapisan F ionosfer ke arah vertikal dengan periode sekitar 5 jam. Pada awal malam hari (antara pukul 18.00 - 20.00) saat terjadi *spread F* harga h'F lebih rendah sekitar 3 %, dan setelah pukul 20.00 pada umumnya sedikit lebih tinggi. Minimum serta maksimum ketinggian terjadi lebih awal pada saat terjadi *spread F*. Perbandingan frekuensi maksimum lapisan F (fxF2) pada saat terjadi dan tidak terjadi *spread F*

menunjukkan bahwa antara pukul 18.00 - 22.00 f_xF_2 turun sebesar 10 % - 20 % pada saat terjadi *spread F*, sedangkan setelah pukul 00.00 harga f_xF_2 penurunannya di bawah 6 %. Kedua keadaan ini secara umum sesuai dengan hasil penelitian di Huancayo (12° LS), Chimbote (9° LS) Chiclayo (7° LS) dan Talara (5° LS) yang menunjukkan bahwa di daerah lintang selatan, $h'F$ pada saat terjadi *spread F* lebih tinggi sedangkan f_oF_2 lebih rendah dibandingkan pada saat tidak terjadi *spread F*.

Besarnya TEC di Bandung pada saat terjadi *spread F* menunjukkan adanya penurunan. Pada awal malam hari, penurunan mencapai 16,72 %. Semakin malam penurunan semakin berkurang dan antara pukul 03.00 - 06.00 harga TEC pada saat terjadi *spread F* sekitar 0,4% - 1,5% lebih rendah dibandingkan pada saat tidak terjadi *spread F*. Penurunan harga TEC disebabkan oleh berkurangnya kerapatan elektron pada lapisan F karena pada saat terjadi *spread F* terjadi penyebaran lapisan F ke arah vertikal. Hal ini didukung dengan berkurangnya harga f_xF_2 pada saat terjadi *spread F*.

Jayachandran dkk (1995) memisahkan *spread F* yang kejadiannya sebelum dan sesudah tengah malam, untuk melihat pengaruh medan listrik dan angin netral meridional pada kejadian *spread F*. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan waktu tercapainya harga maksimum $h'F$ antara keduanya (sekitar pukul 20.00 untuk *spread F* sebelum tengah malam dan sekitar pukul 00.00 untuk sesudah tengah malam). Variasi harga f_oF_2 pada malam hari menunjukkan penurunan tajam pada waktu terjadi *spread F* setelah tengah malam, sedangkan pada kejadian *spread F* sebelum tengah malam penurunannya lebih sedikit.

Dari data $h'F$ di atas Sumedang (Gambar 3-4 (a) terlihat bahwa untuk kejadian *spread F* sebelum tengah malam menunjukkan adanya pergerakan lapisan F ionosfer ke arah vertikal

dengan periode sekitar 5 jam, dengan harga maksimum tercapai sekitar pukul 22.30 dan 05.00 sama dengan hasil rata-rata 6 bulan pengamatan, sedangkan untuk kejadian *spread F* sesudah tengah malam, periodenya adalah sekitar 2 jam. Kenaikan $h'F$ terjadi secara bertahap dengan maksimum pada pukul 22.00, 00.00, 02.00 dan 05.00. f_xF_2 pada *spread F* yang terjadi sebelum maupun setelah tengah malam menunjukkan karakteristik yang hampir sama (Gambar 3-4 (b)). Perbedaan hanya terjadi sekitar jam 18.00 - 22.30 dimana pada *spread F* yang terjadi setelah tengah malam penurunan harga f_xF_2 lebih sedikit. Fenomena ini menunjukkan adanya perbedaan penyebab terjadinya *spread F* pada kedua kejadian di atas.

5. KESIMPULAN

Spread F di atas Sumedang yang terjadi antara bulan Maret - Agustus 1998 mempunyai persentase kejadian terbesar pada bulan Mei-Juni antara pukul 23.30 - 02.00 dengan maksimum sebesar 60%. Kejadian *spread F* secara umum menyebabkan kenaikan ketinggian dan penurunan frekuensi maksimum lapisan F. Penurunan frekuensi maksimum ini menunjukkan berkurangnya kerapatan elektron di lapisan F karena adanya penyebaran. Hal ini nampak juga pada berkurangnya harga TEC pada saat terjadi *spread F*.

Perbedaan karakteristik ketinggian minimum ($h'F$) dan frekuensi maksimum (f_xF_2) lapisan F ionosfer pada *spread F* yang terjadi sebelum dan sesudah tengah malam menunjukkan adanya penyebab kejadian yang berbeda. Pada *spread F* sebelum tengah malam terjadi pergerakan lapisan F ionosfer dengan periode sekitar 5 jam, sedangkan pada *spread F* sesudah tengah malam, periodenya sekitar 2 jam. Penurunan frekuensi maksimum lapisan F lebih besar terdapat pada *spread F* yang terjadi sebelum tengah malam.

DAFTAR RUJUKAN

Abdu M.A., J.H.A. Sobral, V.H. Rios, C. Medina dan I.S. Batista, 1995, Equatorial Plasma Bubble Development Conditions from Multi Station Ionosonde Measurement, The ninth international symposium on equatorial aeronomy (ISEA).

Jayachandran P.T., P. Sriram dan P.V.S. Rama Rao, 1995, The Effect of ExB Drifts and Neutral Winds on the Occurrence of Spread F and Scintillations at Equatorial and Low Latitudes, The ninth international symposium on equatorial aeronomy (ISEA)