

INDIKASI GANGGUAN IONOSFER AKIBAT TID DI PONTIANAK, BIAK DAN SUMEDANG

Nancy Ristanti*), Sri kaloka**), Nolly A.H. *)
Bambang Suhandi*), Aris Kurniawan*)

RINGKASAN

Kejadian spread F yang disertai munculnya E sporadis, merupakan peristiwa yang berkaitan dengan terjadinya Travelling Ionospheric Disturbance. Gangguan ini ditunjukkan oleh variasi f_oF_2 dan H'F.

1. PENDAHULUAN

Penumpukan partikel bermuatan di lapisan ionosfer bisa disebabkan antara lain karena pengaruh medan magnet bumi terutama ketika terjadi badai magnetik dan karena keaktifan matahari. Bila penumpukan partikel itu terjadi di daerah lapisan F ionosfer, maka akan menimbulkan irregularitas di lapisan tersebut.

Sebagai indikasi adanya irregularitas di lapisan ionosfer adalah munculnya spread F, yaitu berupa pelebaran trace ionogram baik ke arah vertikal maupun horisontal.

Akibat dari munculnya spread F ini, bisa menimbulkan TID (Traveling Ionospheric Disturbance) atau gangguan ionosfer berjalan, bahkan kalau gradien suhu di ionosfer cukup tinggi dapat menimbulkan lapisan E sporadis (E_s) di daerah ketinggian sekitar 100 km (Koeswadi dkk., 1989).

*) Peneliti Bidang Dinamika Ionosfer.

**) Peneliti Stasiun Pengamat Dirgantara Pontianak.

2. TEORI

Spread F yang terjadi pada malam hari berkaitan dengan adanya TID pada siang hari. Hal ini oleh Bowman (1987) ditunjukkan pada variasi tahunan TID dan spread F malam hari.

Kedua parameter ini mempunyai minimum yang sama yaitu pada saat matahari berada di equinox. Hasil selanjutnya yang diperoleh adalah tidak hanya didapat kaitan antara spread F malam hari dengan kejadian E sporadis pada malam yang sama saja, tetapi juga didapat kaitan antara spread F pada malam hari dengan kejadian E_s pada siang hari sebelum dan sesudahnya.

Menurut Changli H. dan H. Rayon (1982), spread F dapat terjadi jika frekuensi kritis di lapisan F_2 cukup rendah dan temperatur di sekitar puncak lapisan F tinggi. Hal ini akan menimbulkan gelembung-gelembung partikel bermuatan yang menuju ke atas.

Adapun laju pertumbuhan gelembung partikel tersebut adalah :

$$\gamma = \frac{1}{n_o} \frac{\partial n_o}{\partial y} \left[\frac{g}{v_m} + \frac{eE}{B} + \frac{1}{n_o} \frac{\partial n_o}{\partial y} \frac{(T_e + T_i)}{m_i v_m} + \frac{1}{v_m} \frac{\partial}{\partial y} \frac{(T_e + T_i)}{m_i} \right] - v_r \quad \dots(2-1)$$

dengan :

- e = elektron
- i = ion
- n = kerapatan
- m = massa
- v_m = frekuensi tumbukan ion-netral
- v_r = koefisien rekombinasi
- T = temperatur
- E = medan listrik
- g = gravitasi bumi
- B = medan magnet

Fenomena lain yang dapat berkaitan dengan spread F adalah E sporadis. Pembentukan lapisan Es selain oleh adanya hujan meteor, dapat pula oleh adanya wind shear, yaitu angin yang berlawanan arah pada ketinggian yang berbeda. Misalnya pada ketinggian sekitar 120 km angin dari barat ke timur sedangkan pada ketinggian sekitar 80 km angin dari timur ke barat, dan apabila angin tersebut melintasi medan magnet B maka akan menghasilkan suatu penumpukan kerapatan ion pada ketinggian sekitar 100 km. Lapisan baru yang terbentuk seperti itu disebut E sporadis.

Adapun laju pembentukan partikel bermuatan ke arah vertikal (Carnivec S., 1982) adalah :

$$v = -\left(\frac{v_i \Omega_i}{v_i^2} + \Omega_i^2\right) U \cdot \cos I \quad \dots(2-2)$$

dengan :

- v_i = frekuensi tumbukan ion-netral
- Ω_i = frekuensi gyro
- I = sudut inklinasi
- U = kecepatan angin netral

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bowman (1986) di Brisbane Australia, menunjukkan adanya kaitan antara kejadian spread F dengan peningkatan kejadian E_s . Gangguan yang terjadi di ionosfer dapat berdampak pada kedua tingkat lapisan dan bisa bertahan beberapa hari, hingga dapat timbul peningkatan kejadian E_s pada malam sebelum dan sesudah spread F terjadi.

3. PENGAMATAN

Dalam penelitian indikasi gangguan ionosfer akibat TID ini, digunakan data dari Stasiun Pontianak, Biak dan Sumedang yang dihasilkan dari ionosonda IPS atau DPS, serta dipilih data yang muncul pada saat yang bersamaan antara 2 tempat atau ketiganya, tetapi kenyataannya untuk memperoleh data yang dikehendaki tidaklah mudah. Data yang digunakan adalah :

- a. Bulan Februari, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober dan November 1993 dari SPD Biak.
- b. Bulan Januari, April, Mei, Oktober 1993 dari SPMI Sumedang.
- c. Bulan September 1993 dan November 1994 dari SPD Pontianak.

Dari data tersebut, dihitung prosentase kejadian gangguan ionosfer akibat TID

dan juga dihitung lama kejadian tersebut per hari. Adapun yang dimaksud dengan kejadian gangguan ionosfer akibat TID adalah kejadian E_s pada saat spread F terjadi.

4. HASIL DAN DISKUSI

Gambar 4-1a adalah variasi frekuensi kritis lapisan F_2 (f_oF_2) dan ketinggian lapisan F (H_F) sebagai fungsi waktu pada tanggal 19 dan 20 September 1993 di Biak. Pada pukul 1.14 sampai 3.14 (LT) menunjukkan adanya gangguan di ionosfer yaitu ditandai dengan penurunan f_oF_2 (kerapatan elektron) secara drastis sebesar 42,5 % yaitu dari 4 ke 2,3 MHz. Bersamaan dengan kejadian tersebut terjadi kenaikan H_F 70 % yaitu dari 250 menjadi 420 km. Selanjutnya pada pukul 3.14 hingga 5.54 (LT) terjadi kenaikan f_oF_2 50% dari 2,3 menjadi 4,6 MHz dan penurunan H_F 70 % dari 425 menjadi 250 km.

Sedangkan di Pontianak (Gambar 4-1b) mengalami penurunan f_oF_2 19,6 % dari 9,7 ke 7,8 MHz dan kenaikan H_F 22,8 % dari 228 ke 280 km pada tanggal 20 dan 21 September 1993 pukul 06.39 hingga 07.24 LT kedua contoh yang ditunjukkan pada gambar 4-1a dan 4-1b tersebut merupakan indikasi adanya TID.

Menurut Bowman (1987), peristiwa seperti itu berkaitan dengan adanya TID yang ditimbulkan oleh gelombang gravitasi atmosfer atas yang erat kaitannya dengan kerapatan partikel netral di atmosfer.

Pada siang hari ketika kerapatan partikel netral maksimum, ionosfer tilts yang dihasilkan oleh gelombang gravitasi akan menjadi kecil, hingga tidak mampu lagi menghasilkan spread pada lapisan F siang hari, akan tetapi gangguan ini menjadi pemicu kenaikan kejadian E_s di siang hari.

Untuk melihat kejadian E_s dan spread F, ditunjukkan pada gambar 4-2 yaitu waktu kejadian E_s dan spread F di Sumedang pada bulan Januari, April, Mei dan Oktober 1993. Pada gambar ini terlihat bahwa E_s dapat terjadi pagi, siang, sore ataupun malam, berbeda dengan spread F yang jarang muncul di siang hari. Waktu pemunculan E_s dan spread F serupa dengan yang terjadi di Biak, yaitu yang ditunjukkan dalam bulan Februari, Juli, Agustus, dan September 1993 (gambar 4-3).

Untuk dapat melihat lebih rinci ke munculan E_s dan spread F dibuat prosentase kejadiannya. Selain itu, dilihat pengaruh posisi matahari dengan cara membedakan ketika matahari berada di belahan bumi utara (BBU) dan di belahan bumi selatan (BBS), seperti pada gambar 4-4.

Berdasarkan data Sumedang diperoleh bahwa kebanyakan E_s terjadi pada sekitar pukul 06.00 dan 08.00, juga banyak terjadi pada sore hari sekitar pukul 16.00. Spread F terjadi sesudah matahari terbenam, sekitar pukul 20.00. Prosentase kejadian spread F dan E_s di Sumedang bulan April dan Mei 1993 lebih besar dari pada kejadian pada bulan Januari dan Oktober 1993.

Waktu kemunculan E_s maupun spread F di Sumedang (gambar 4-4) tampaknya sama dengan yang terjadi di

Biak (Gambar 4-5). Di Biak pada bulan Juli dan Agustus 1993 prosentase kejadian E_s dan spread F lebih besar dari pada bulan Oktober dan November 1993.

Di Pontianak pada bulan September 1993, ketika matahari berada di katulistiwa (gambar 4-6a dan 4-6b), waktu pemunculan dan variasi prosentase kejadian E_s dan spread F juga relatif sama dengan di Sumedang dan Biak.

Tampaknya E sporadis dan spread F tidak muncul setiap hari, dan kemunculan E_s dan spread F tidak selalu bersama-sama. Namun, umumnya sering terlihat bahwa kemunculan spread F didahului dengan adanya E_s dan selanjutnya diikuti munculnya E_s . Sebagai contoh adalah sebelum spread F muncul pada malam hari, maka E_s muncul terlebih dahulu pada siang hari, selanjutnya pada keesokan harinya E_s akan muncul kembali. Fenomena ini menurut Bowman menunjukkan adanya gangguan di ionosfer yang bernama TID.

5. KESIMPULAN

E sporadis dapat terjadi setiap saat, tetapi paling umum muncul beberapa

jam sesudah matahari terbit, dan sesudah matahari terbenam.

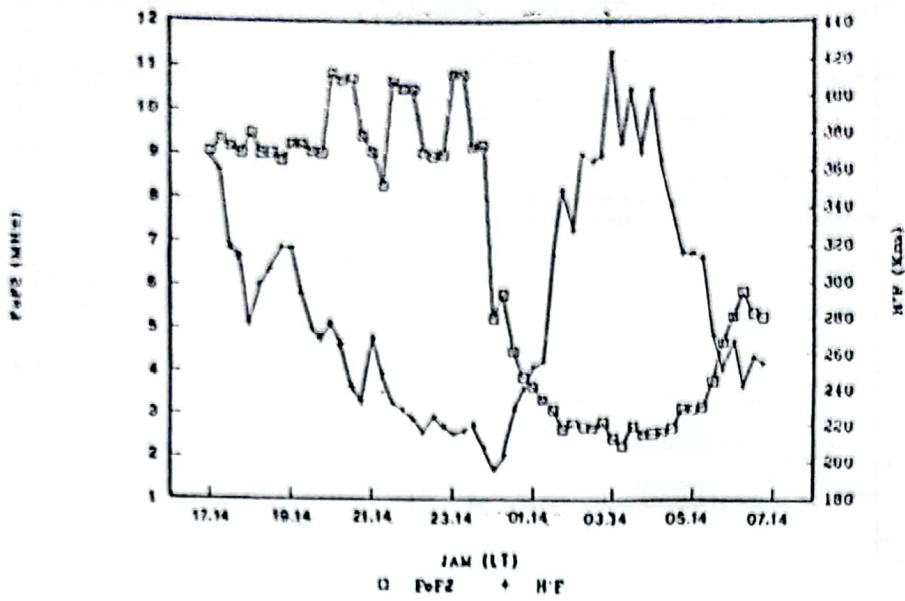
E_s meningkat pada pagi dan sore hari, menurun siang hari dan tengah malam. Sedangkan spread F meningkat tengah malam dan menurun pada pagi dan sore hari.

Munculnya spread F yang diawali pada siang hari dan dilanjutkan munculnya E_s pada siang berikutnya sebagai suatu indikasi adanya TID.

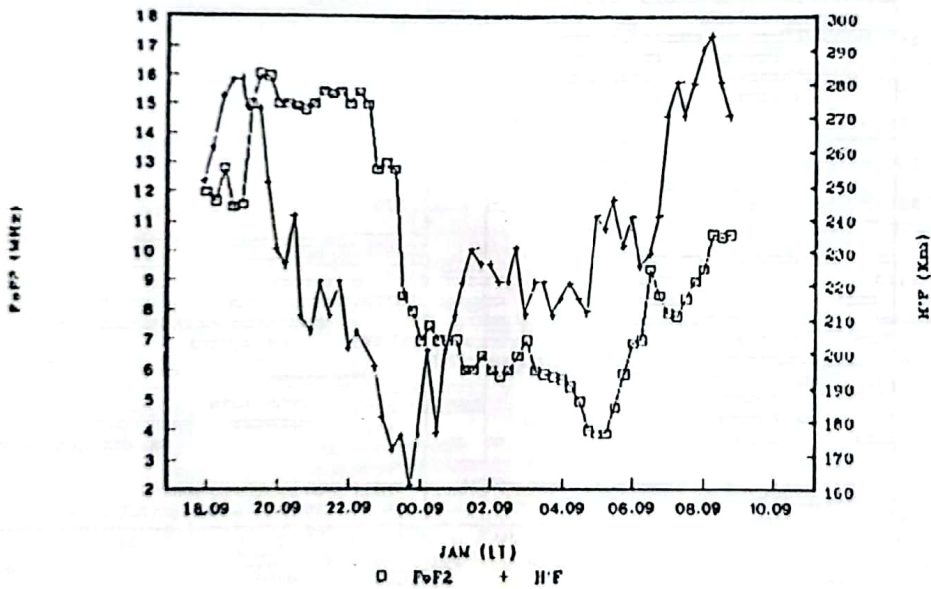
DAFTAR PUSTAKA

1. Bôwmann, G.G, 1981. Journal Atmospheric and Terrestrial Physics. vol. 43, hal. 65-79.
2. Bowmann, G.G, 1986. Annales Geophysicae. vol. 4 hal. 55-60,
3. Carnivec, S., 1982. La Propagation des Ondes, Tome II, Soracom edition.
4. Koeswadi, S. Kaloka, N. Ristanti, S. Suhartini, 1989. Proceeding Program Penelitian Dirgantara dan Kolokium LAPAN. Desember 1989, hal. 59-73.

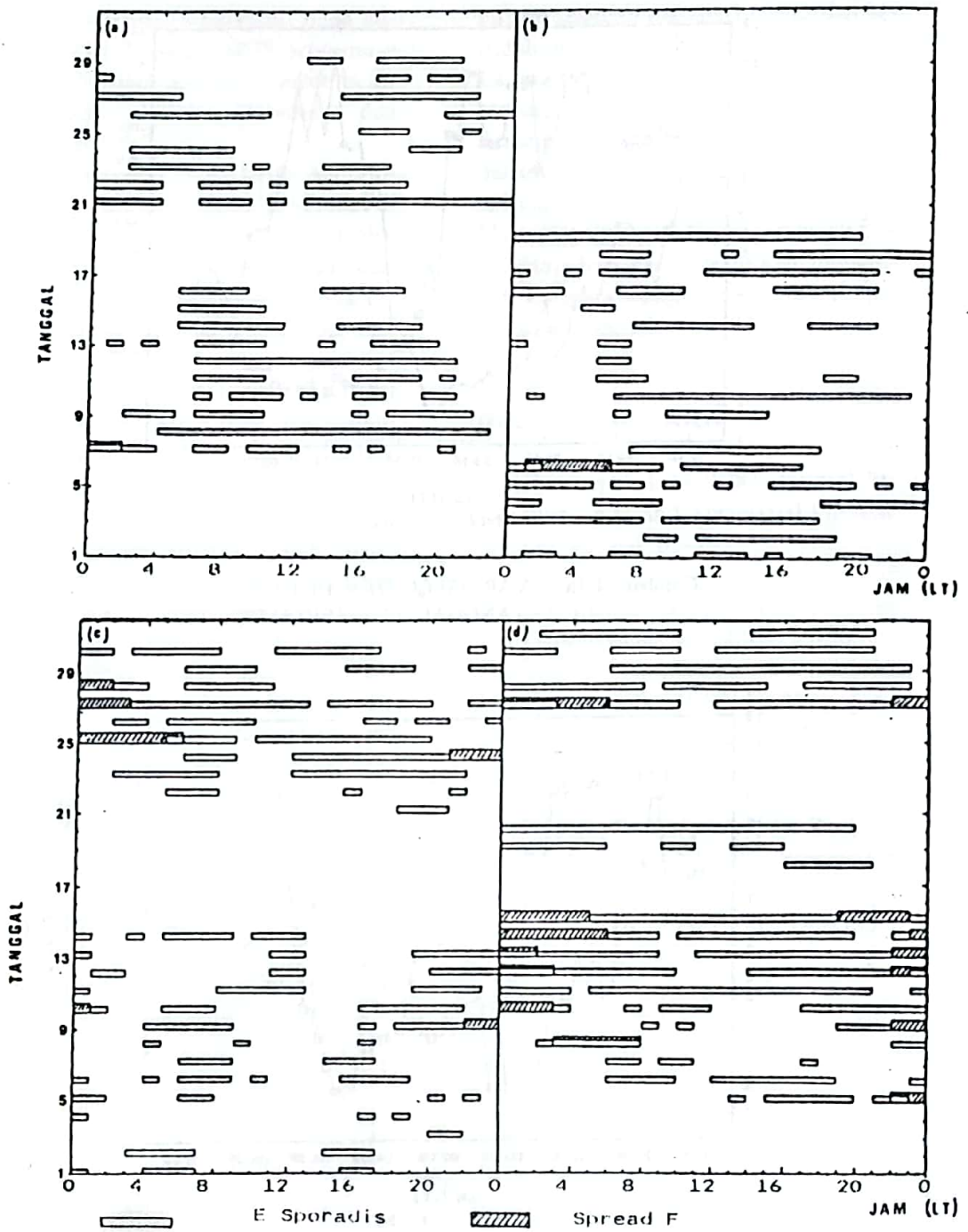
--- o0o ---



Gambar 4-1a : VARIASI f_0f_2 DAN HF DI BIAK
TANGGAL 19-20 SEPTEMBER 1993.

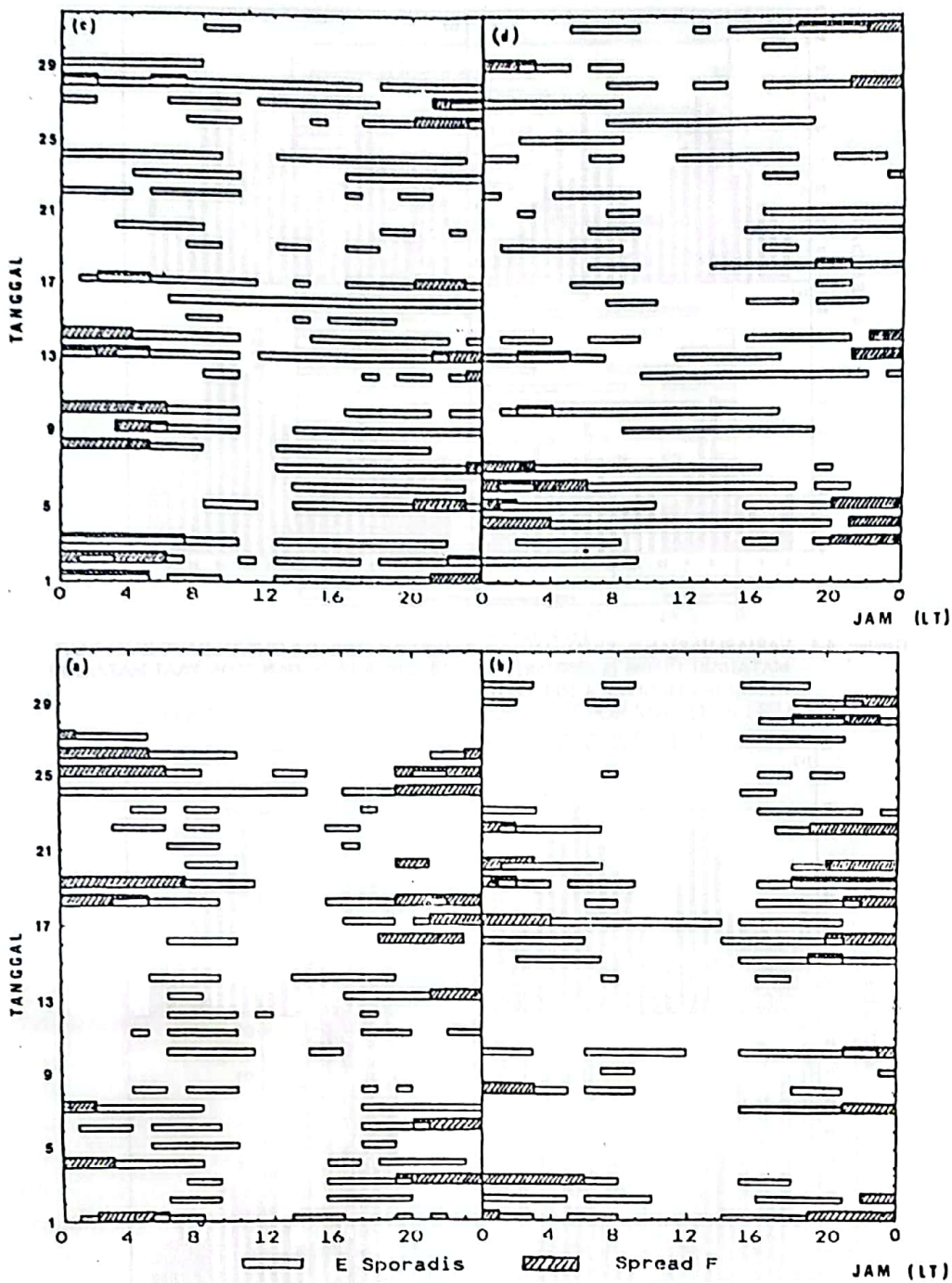


Gambar 4-1b : VARIASI f_0f_2 DAN HF DI PONTIANAK
TANGGAL 20-21 SEPTEMBER 1993.

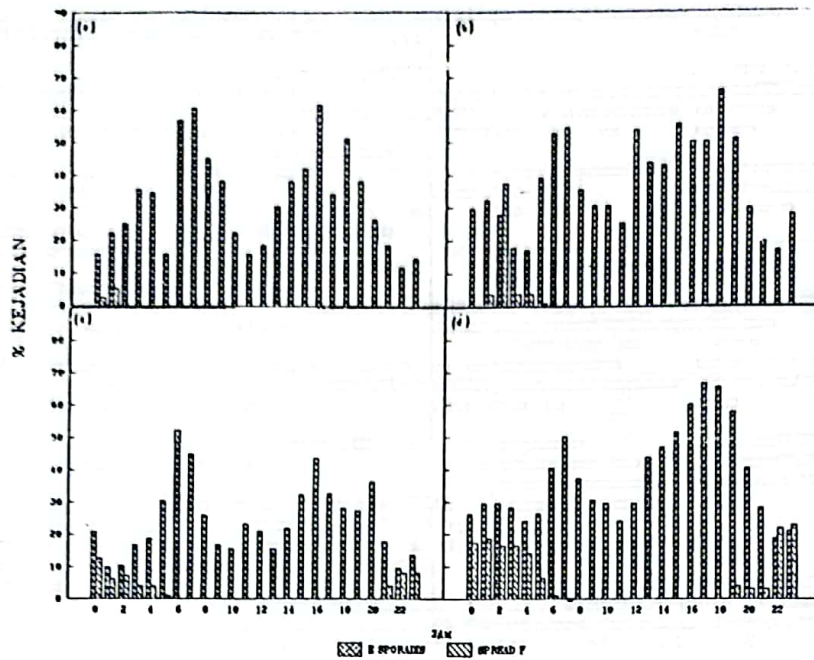


Gambar 4-2 : WAKTU KEJADIAN E SPORADIS DAN SPREAD F
DI SUMEDANG PADA BULAN :

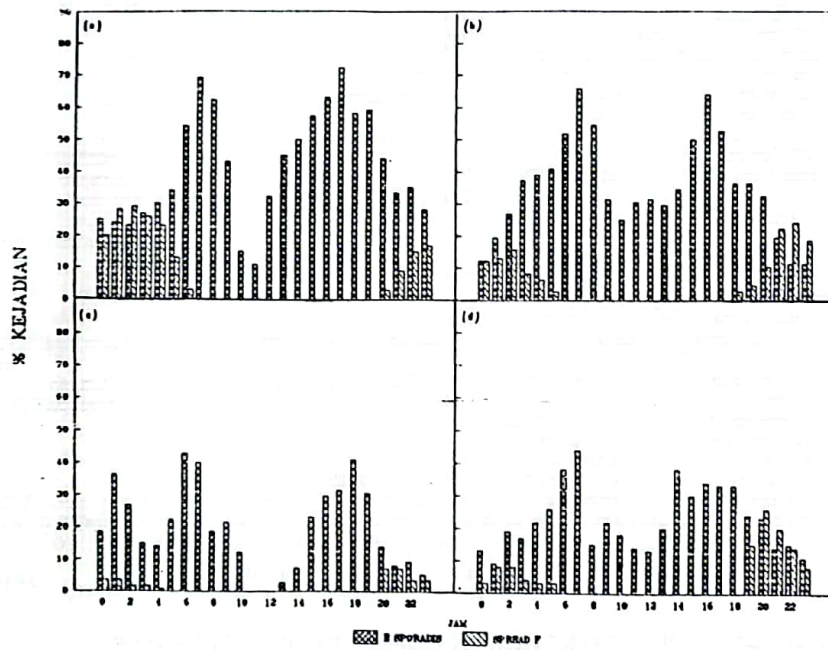
- a. JANUARI 1993 b. OKTOBER 1993
- c. APRIL 1993 d. MEI 1993.



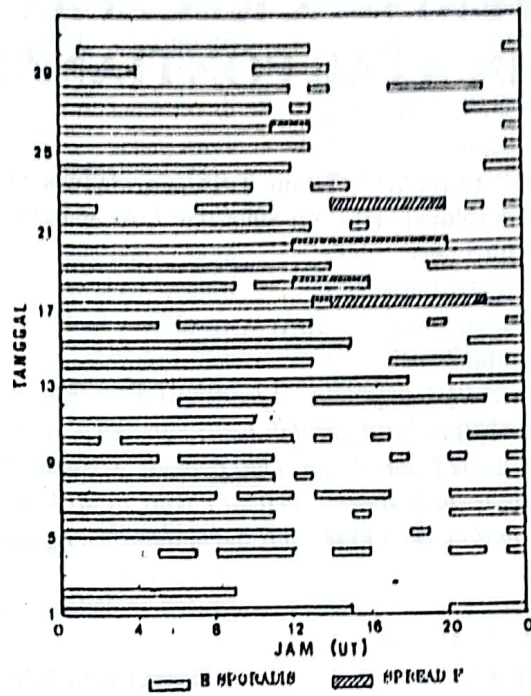
Gambar 4-3 : WAKTU KEJADIAN E SPORADIS DAN SPREAD F
 DI BIAK PADA BULAN :
 a. PEBRUARI 1993 b. SEPTEMBER 1993
 c. JULI 1993 d. AGUSTUS 1993



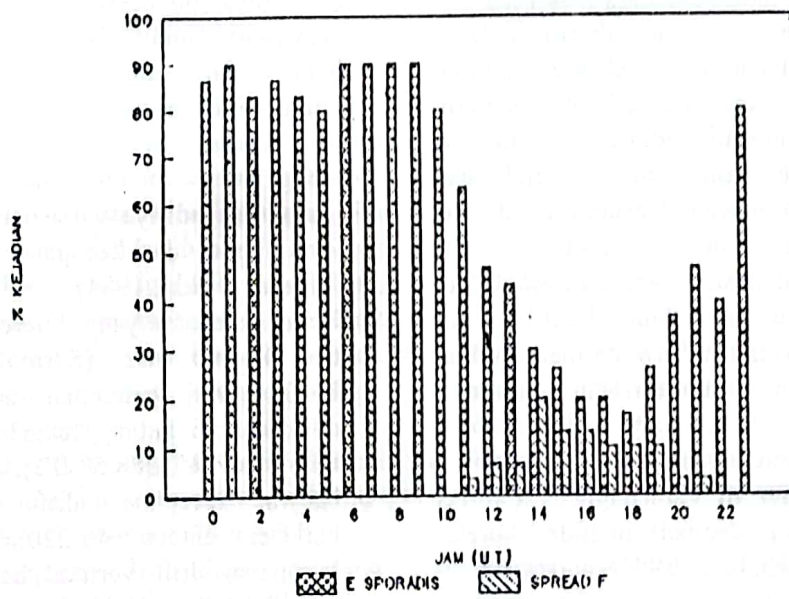
Gambar 4-4 : VARIASI HARIAN % KEJADIAN E SPORADIS DAN SPREAD F DI SUMEDANG PADA SAAT MATAHARI DI BBS (a. JANUARI 1993 b. OKTOBER 1993) DAN PADA SAAT MATAHARI DI BBU (c. APRIL 1993 d. MEI 1993).



Gambar 4-5 : VARIASI HARIAN % KEJADIAN E SPORADIS DAN SPREAD F DI BLAK PADA SAAT MATAHARI DI BBU (a. JULI 1993 b. AGUSTUS 1993) DAN PADA SAAT MATAHARI DI BBS (c. OKTOBER 1993, d. NOPEMBER 1993).



Gambar 4-6a : WAKTU KEJADIAN E SPORADIS DAN SPREAD F DI PONTIANAK SEPTEMBER 1993



Gambar 4-6b : VARIASI % KEJADIAN E SPORADIS DAN SPREAD F DI PONTIANAK SEPTEMBER 1993