

PENGARUH PARAMETER ANGIN SURYA TERHADAP PULSA MIKRO Pc3

Mamat Ruhimat*), Obay Sobari*), Eddy Indra Satria*)
Dodi Suryaman*)

RINGKASAN

Pulsa mikro Pc3 merupakan salah satu fenomena medan magnet pada siang hari yang tergolong dalam kelompok gelombang ultra low frequency dengan selang periode antara 10 sampai 45 detik.

Dari hasil pengolahan data geomagnet stasiun Biak dan Pontianak, tanggal 7 sampai dengan 16 Juni 1994 diperoleh hasil bahwa variasi intensitas medan magnet di Biak lebih besar dari pada di Pontianak. Pemunculan pulsa mikro Pc3 di Biak dan Pontianak terjadi secara bersamaan. Dari hubungan antara power density pulsa mikro Pc3 dan kecepatan angin surya didapatkan bahwa peningkatan power density Pc3 sebanding dengan peningkatan kecepatan angin surya. Untuk periode pulsa Pc3 di Biak dan Pontianak yang sama, keduanya mempunyai korelasi terhadap kecepatan angin surya masing-masing 0.510 dan 0.338.

1. PENDAHULUAN

Pulsa mikro Pc3 merupakan salah satu jenis pulsa medan magnet bumi yang tergolong dalam kelompok gelombang ultra low frequency dengan selang periode antara 10 detik sampai 45 detik. Di lintang tinggi terjadinya pulsa tersebut diperkirakan berkaitan dengan adanya interaksi angin surya dan magnetosfer bumi.

Untuk mengetahui mekanisme terjadinya pulsa Pc3 di lintang rendah diperlukan suatu penelitian tentang pengaruh parameter angin surya terhadap

pulsa mikro Pc3 yang dipantau di stasiun-stasiun geomagnet lintang rendah. Dalam penelitian ini digunakan data dari stasiun geomagnet di SPD Biak ($\phi = -12.02^\circ$, $\lambda = 206.9^\circ$) dan di SPD Pontianak ($\phi = -11.4^\circ$, $\lambda = 180.08^\circ$) yang mana keduanya termasuk dalam lintang rendah.

Dalam penelitian ini dibahas power spektra, band-pass filter dan korelasi pulsa Pc3 lintang rendah dengan kecepatan angin surya, untuk mendapatkan gambaran umum tentang mekanisme terjadinya gelombang ULF di lintang rendah.

*) Peneliti Bidang Matahari dan Lingkungan Antariksa

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pulsa mikro Pc3 di lintang menengah dan lintang tinggi telah banyak diamati, baik dengan menggunakan wahana satelit maupun di permukaan bumi. Pengamatan di kedua lintang itu dilakukan karena pulsa-mikro berkaitan dengan interaksi angin surya dan magnetosfer bumi (Wolfe, 1980). Sumber pulsa-mikro di lintang menengah dan tinggi adalah gelombang kompresional yang ditimbulkan oleh ion cyclotron sepanjang garis gaya medan magnet antar planet di daerah upstream di depan bow-shock. Gelombang kompresional menembus bowshock, menjalar melalui magnetosheat menuju bagian dalam magnetosfer. Dalam penjarannya gelombang tersebut mengeksitasi osilasi garis gaya medan magnet. Osilasi itu merambat sepanjang garis gaya medan magnet konjugate. Sumber lain pulsa-mikro adalah osilasi garis gaya medan magnet yang disebabkan oleh ketidak-stabilan Kelvin-Helmholtz di magneto-pause (Lin, 1986, Yumoto, 1985).

Pengamatan variasi medan magnet di lintang menengah dan tinggi menunjukkan bahwa amplitudo pulsa-mikro dipengaruhi oleh parameter angin surya (Wolfe et al, 1980), sedang Yumoto et al. (1987) secara statistik melaporkan kebergantungan spektra energi magnet Pc3 di kutub selatan geografi dalam parameter kecepatan angin surya, yang menunjukkan bahwa peningkatan energi magnet secara logaritma sebanding dengan peningkatan kecepatan angin surya.

3. DATA

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data variasi medan magnet bumi di Biak dan Pontianak dari tanggal 7 sampai dengan 16 Juni 1994 serta data kecepatan angin surya dari satelit IMP 8. Data variasi medan magnet bumi ini diamati dengan menggunakan peralatan ring-core type fluxgate-magnetometer, yang dilengkapi dengan sistem data logging (DRC-3, KOSMO Ltd.) dan time signal generator (yang beroperasi dalam Universal Time).

Tiap stasiun merekam tiga komponen medan magnet (H arah utara-selatan), (D arah timur-barat) dan (Z arah vertikal). Masing-masing komponen di rekam dengan resolusi 0.1 nT dan interval sampling 1 detik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 4.1a dan 4.1b. berturut-turut menunjukkan variasi intensitas medan magnet bumi di stasiun Biak dan Pontianak pada tanggal 16 Juni 1994.

Secara umum kedua variasi mempunyai pola yang sama. Variasi komponen H pada pagi hari (waktu lokal) mempunyai kecenderungan naik, setelah tengah hari berangsur-angsur turun, tetapi untuk komponen D pada pagi hari menurun hingga menjelang tengah hari dan setelah itu cenderung naik, sedang untuk komponen Z, variasi medan magnetnya tidak banyak mengalami perubahan. Berbeda dengan saat mengalami gangguan dari

luar seperti yang terjadi pada tanggal 12 Juni 1994 maka perubahan komponen medan magnet tampak lebih tajam ditunjukkan dalam gambar 4.2a, b. Variasi magnet di stasiun Biak lebih besar dari Pontianak.

Power spectra pulsa Pc3 lintang rendah dianalisis berdasarkan data variasi magnet komponen H. Kurva power spektra untuk setiap 2048 detik blok data dihitung dengan menggunakan metode Fast Fourier Transform (Okumura 1991). Gambar 4.3a, b. masing-masing menunjukkan contoh kurva power spektra hasil perhitungan FFT dari data stasiun Biak dan Pontianak pada tanggal 12 Juni 1994. Kurva kedua stasiun tersebut menunjukkan pola yang sama, pada frekuensi antara 17 MHz hingga 100 MHz, dengan tiga kelompok selang frekuensi yang mempunyai power density relatif besar yaitu antara frekuensi 17-35 MHz, 35-70 MHz, dan 70-100 MHz.

Banyaknya kejadian pulsa Pc3 di stasiun Biak dan Pontianak dalam selang waktu antara tanggal 7 hingga 16 Juni 1994 masing-masing ditunjukkan dalam gambar 4.4a,b. Pengertian waktu lokal dalam hal ini untuk stasiun Biak adalah UT + 9 jam, sedangkan untuk Pontianak adalah UT + 8 Jam. Dari gambar 4.4a, kita dapatkan 2 puncak kejadian pulsa Pc3 yaitu pada pukul 05 dan pukul 17, sedangkan dari gambar 4.4b, terjadi pada pukul 01 dan pukul 15. Banyaknya kejadian Pc3 dominan terjadi pada sore hari bahkan pada malam haripun masih terjadi pemunculan pulsa. Dalam hal ini agak sulit untuk memisahkan antara pulsa

Pc3 dan Pi1 yang mempunyai band frekuensi hampir sama, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 4.1.

Yang memisahkan keduanya hanyalah pada waktu pemunculan dan bentuk pulsanya. Pulsa Pc3 merupakan fenomena pada siang hari, sedangkan pulsa Pi1 merupakan fenomena malam hari. Sehingga untuk penganalisaan lebih lanjut, dititik beratkan pada fenomena siang hari di mana pada saat itu magnetosfer bumi mendapat tekanan dengan

Tabel 4.1 : INDEKS PULSA BERDASARKAN PERIODE

Kode Pulsa	Range periode (detik)
PC1	0.2 - 5
PC2	5 - 10
PC3	10 - 45
PC4	45 - 150
PC5	150 - 600
Pi 1	1 - 40
Pi 2	40 - 150

kecepatan angin surya di daerah upstream, yang dapat dipantau oleh satelit IMP 8. Dari hubungan power density pulsa Pc3 dengan kecepatan angin surya ditunjukkan dalam gambar 4.5 dan 4.6. Diperoleh bahwa pada pukul 00-03 UT di kedua stasiun didapat hubungan peningkatan power density sebanding dengan naiknya kecepatan angin surya, kecuali pada sore hari (04-07 UT) yang berbanding terbalik. Gambar 4.7 menunjukkan hubungan power density pulsa Pc3 dengan kecepatan angin surya, di mana pulsa di kedua stasiun mempunyai periode dan waktu yang sama. Keduanya mempunyai koefisien korelasi yang baik terhadap kecepatan

angin surya. Power density pulsa Pc3 untuk stasiun Biak relatif lebih besar dari pada stasiun Pontianak.

Untuk mengetahui kejadian dari pemunculan pulsa-pulsa di kedua stasiun, dapat dilihat salah satu contoh hasil band-pass filter pada gambar 4.8 dan gambar 4.9. Dari gambar ini dapat dilihat, waktu pemunculan pulsa-pulsa di stasiun Biak dan Pontianak terjadi secara bersamaan. Amplitudo pulsa untuk stasiun Biak relatif lebih besar dari stasiun Pontianak.

Dari hasil-hasil pengolahan data untuk kedua stasiun di atas secara umum dapat digambarkan bahwa adanya perbedaan energi yang diterima oleh kedua stasiun, dinyatakan dengan besarnya power density yang diterima di stasiun Biak relatif lebih tinggi dari pada di stasiun Pontianak, dalam hal ini diperkirakan akibat adanya gelombang kompresional yang menembus bow-shock menjalar melalui magnetosheat menuju bagian dalam magnetosfer. Dalam penjarannya gelombang tersebut mengeksitasi garis-garis gaya medan magnet. Sehingga untuk lintang yang lebih rendah energi yang diterimanya akan lebih kecil, karena pada saat mengeksitasi garis gaya magnet diperkirakan ada perubahan energi

5. KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat diambil kesimpulan sementara sebagai berikut :

1. Pada saat terjadi gangguan variasi naik dan turunnya intensitas magnet

di Biak relatif lebih besar dari Pontianak.

2. Peningkatan power density pulsa Pc3 sebanding dengan peningkatan kecepatan angin surya, kecuali pada sore hari.
3. Untuk periode pulsa di kedua stasiun sama, keduanya mempunyai korelasi terhadap kecepatan angin surya yang relatif lebih baik. Dan power density pulsa Pc3 di stasiun Biak relatif lebih tinggi dari di Pontianak.
4. Pemunculan pulsa di stasiun Biak dan Pontianak terjadi pada waktu yang bersamaan.

Ucapan Terima Kasih

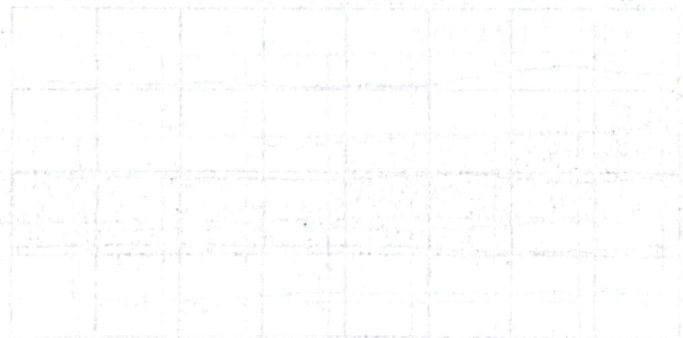
Pada kesempatan ini kami sampaikan ucapan terima kasih kepada saudara Johan Wabiser, Wawan Setiawan dari SPD Biak dan Ir. Tugimin, Anwar dari SPD Pontianak yang telah membantu kami dalam perekaman data medan magnet bumi.

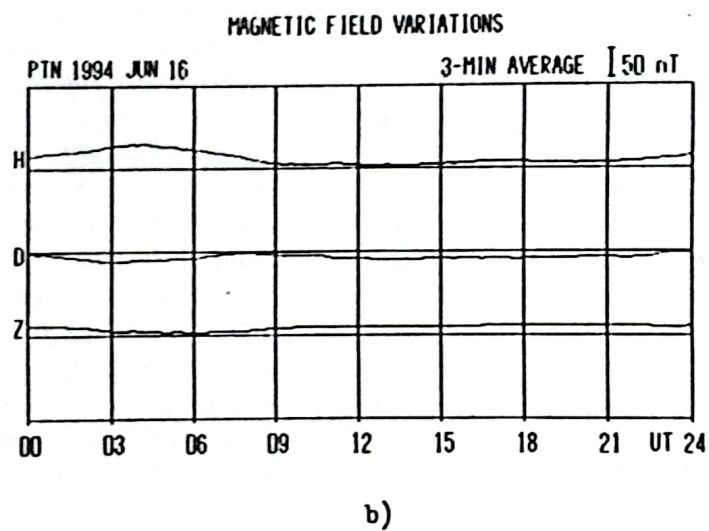
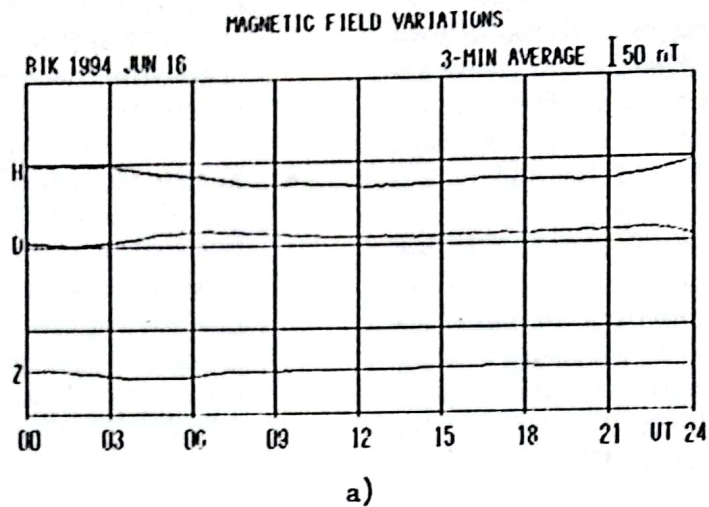
DAFTAR PUSTAKA

1. Lin N.G., M.J. Engebretson, L.J. Cahill, M. Sugira and Arnolds R.L. 1986. *Dayside Pulsation Events Near the Plasma pause, Planet. Space Sci.*, Vol 34, No.2, hal. 155 -181.
2. Okumura, *Dictionary Algorithm in C Language (in Japan)*, Software Technology 13, Japan 199.

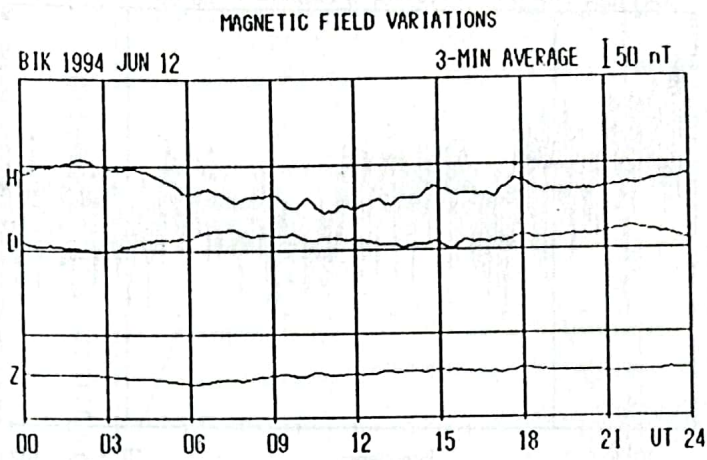
3. Wolfe A., L.J. Lanzerotti and C. G. MacLennan, 1980. *Dependence of Hydromagnetic Energy Spectra on Solar Wind Velocity and Interplanetary Magnetic Field Direction*. Journal of Geophysics Res., Vol. 85, No. A1, Hal. 114-118.
4. Yumoto K., T. Saito, 1985. *Propagation Mechanism of Daytime Pc3,4 Pulsations Observed at Synchrotron Orbit and Multiple Ground-Based Stations*. Journal of Geophysics Res. Vol. 90, No. A7, hal. 6439-6450.
5. Yumoto K., 1986. *Generation Mechanism of Pc3 Magnetic Pulsation at Very Low Latitudes*, Planet. Space Sci., Vol. 34, No. 12, hal. 1329-1334.
6. Yumoto K, A. Wolfe, T Terasawa E.L. Kamen dan L.J. Lanzerotti, 1987. *Dependence of Pc3 Magnetic Energy Spectra at South Pole on Upstream Solar Wind Parameters* Journal of Geophysics Res., Vol. 92, No. A11, Hal. 12437-12442.

---o0o---

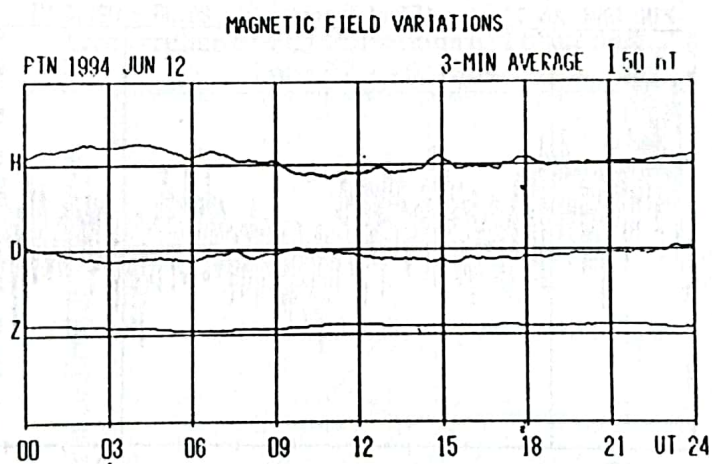




**Gambar 4.1 : VARIASI MEDAN MAGNET BUMI PADA SAAT KECEPATAN
ANGIN SURYA 300 - 400 KM/S, TANGGAL 16 JUNI 1994.
A) DI STASIUN PENGAMAT DIRGANTARA BIAK
B) DI STASIUN PENGAMAT DIRGANTARA PONTIANAK**

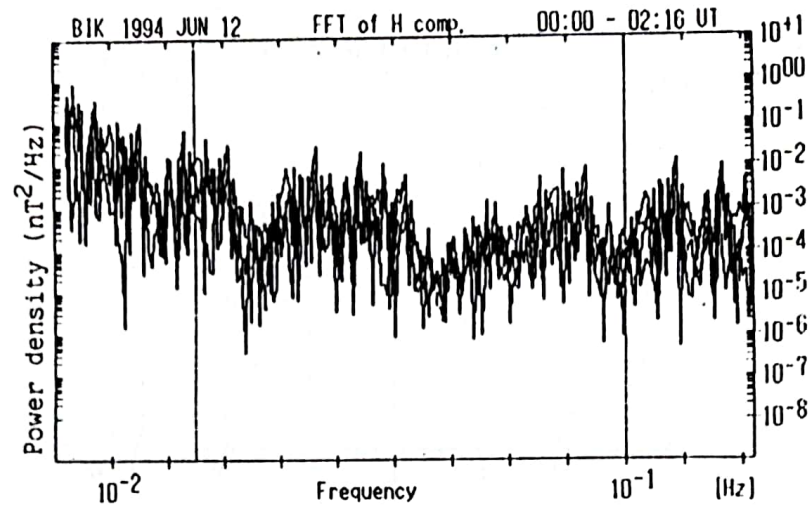


a)

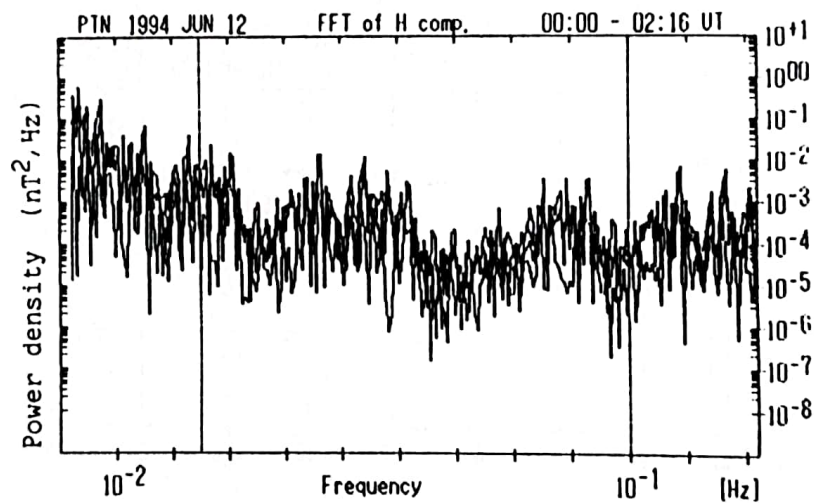


b)

**Gambar 4.2 : VARIASI MEDAN MAGNET BUMI PADA SAAT KECEPATAN
ANGIN SURYA 700 - 800 KM/S TANGGAL 12 JUNI 1994.
A) DI STASIUN PENGAMAT DIRGANTARA BIAK
B) DI STASIUN PENGAMAT DIRGANTARA PONTIANAK**

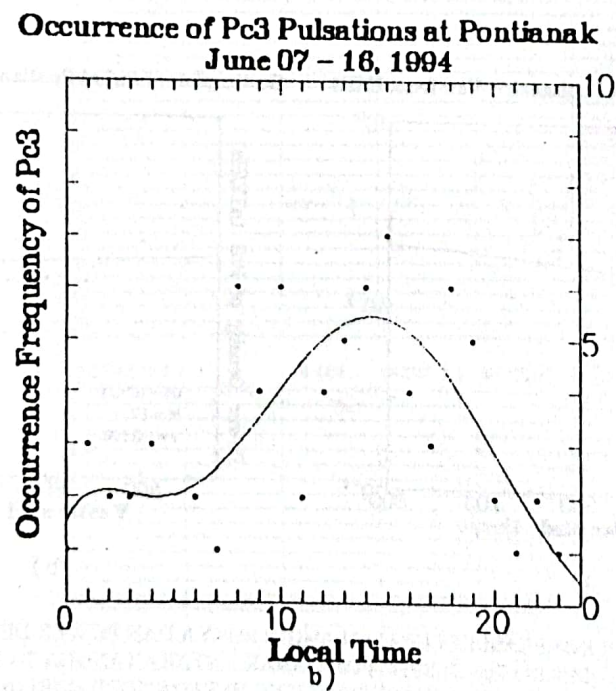
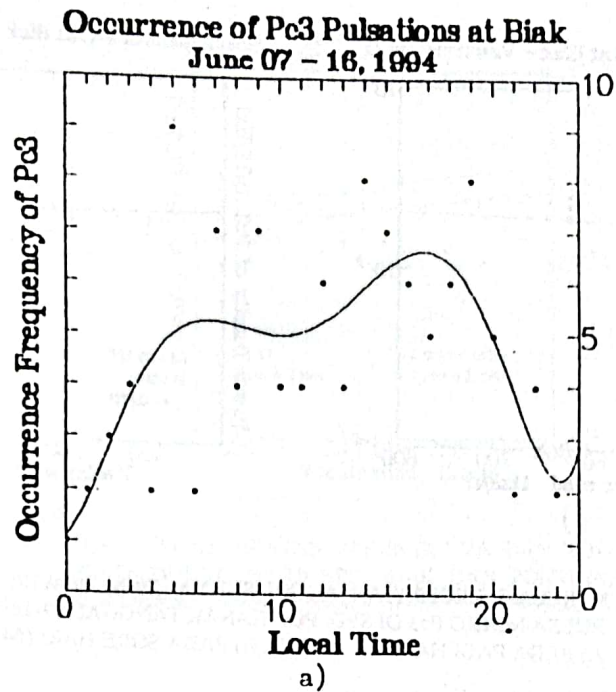


a)



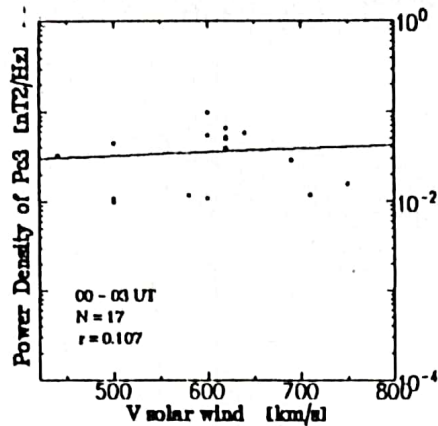
b)

**Gambar 4.3 : KURVA POWER SPEKTRA DARI KOMPONEN H VARIASI
MEDAN MAGNET BUMI PADA TANGGAL 12 JUNI 1994
A) DI STASIUN PENGAMAT DIRGANTARA BIAK
B) DI STASIUN PENGAMAT DIRGANTARA PONTIANAK**



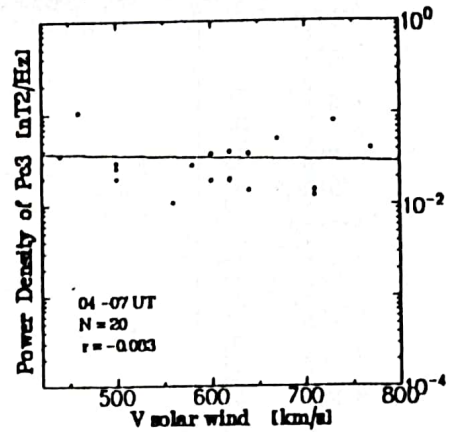
**Gambar 4.4 : BANYAKNYA PEMUNCULAN PULSA MIKRO SELAMA
TANGGAL 7 SAMPAI DENGAN 16 JUNI 1994.
A) DI STASIUN PENGAMAT DIRGANTARA BIAK
B) DI STASIUN PENGAMAT DIRGANTARA PONTIANAK**

Scatterplots of Pc3 at Blak - View from IMP8



a)

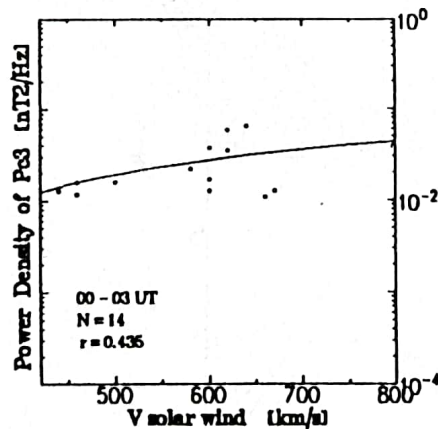
Scatterplots of Pc3 at Blak - View from IMP8



b)

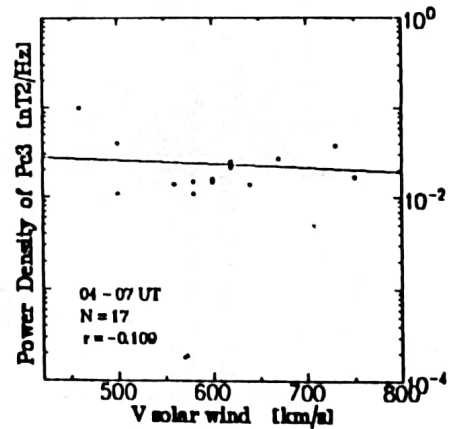
Gambar 4.5 : KORELASI KECEPATAN ANGIN SURYA DAN POWER DENSITY PULSA MIKRO Pc3 DI SPD. PONTIANAK TANGGAL 17-16 JUNI 1994
 A) PADA PAGI HARI (00 - 03 UT), B) PADA SORE HARI (04 - 07 UT)

Scatterplots of Pc3 at Pontianak - View from IMP8



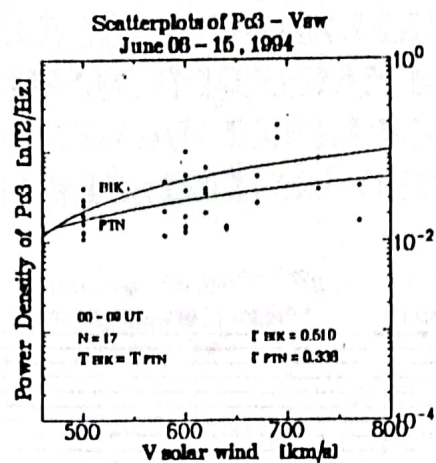
a)

Scatterplots of Pc3 at Pontianak - View from IMP8

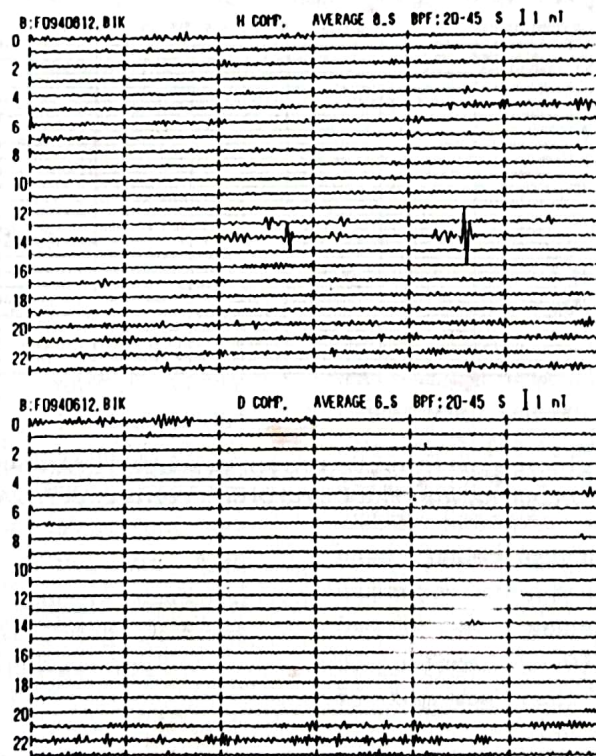


b)

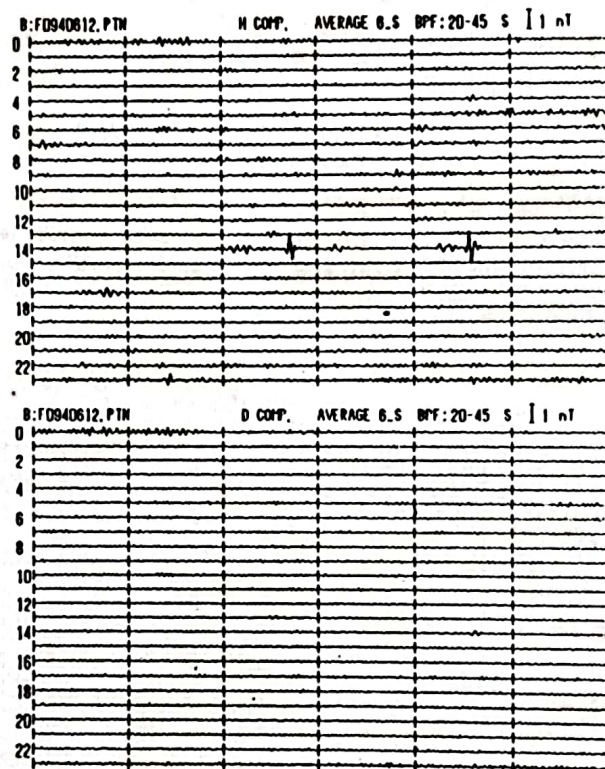
Gambar 4.6 : KORELASI KECEPATAN ANGIN SURYA DAN POWER DENSITY PULSA MIKRO Pc3 DI SPD. PONTIANAK ANTARA TANGGA 7 - 16 JUNI 1994.
 A) PADA PAGI HARI (00-03 UT), B) PADA SORE HARI (04-07 UT)



Gambar 4.7 : KORELASI KECEPATAN ANGIN SURYA DAN POWER DENSITY PULSA MIKRO Pc3 DI SPD. BIAK DAN PONTIANAK DENGAN PERIODE KEDUANYA SAMA ANTARA TANGGAL 7-15 JUNI 1994



Gambar 4.8 : KURVA AMPLITUDO-WAKTU PULSA MAGNET KOMPONEN H DAN D DALAM RANGE PERIODE Pc3 DI SPD. BIAK PADA 12 JUNI 1994



**Gambar 4.9 : KURVA AMPLITUDO-WAKTU PULSA MAGNET KOMPONEN H DAN D
DALAM RANGE PERIODE Pc3 DI SPD. PONTIANAK PADA 12 JUNI 1994**