

ANALISA PULSA NOISE MATAHARI FREKUENSI 200 MHz MELALUI STASIUN PENGAMAT MATAHARI TANJUNGSARI

Oleh : Suratno; S.L. Manurung; Supriyatno J.; Rustam Effendi *)

RINGKASAN

Emisi gelombang radio matahari yang sampai di permukaan bumi, dapat ditangkap dengan sistem penerima. Mekanismenya adalah adanya peningkatan termal dan munculnya kelompok pengganggu dari daerah tak stabil di dalam korona.

Pada pencatat dalam sistem penerima ditandai dengan meningkatnya tinggi pulsa. Variasinya dinyatakan dalam noise relatif m , dan dalam hubungannya dengan banyaknya pulsa perdetik (pulse repetition rate) F berbentuk eksponensial atau dapat dinyatakan secara linier.

Pada kesempatan ini dianalisa data yang diperoleh hasil pengamatan tahun 1980, 1981 dan 1982 melalui stasiun Pengamat Matahari Tanjungsari pada penerimaan gelombang frekuensi 200 MHz.

1. PENDAHULUAN

Untuk seluruh tingkatan solar atmosfer, gelombang radio orde centimeter bersumber di lapisan kromosfer, gelombang radio orde decimeter dan meter bersumber di lapisan korona pada ketinggian 2 sampai 3 radius matahari.

Peningkatan intensitas emisi gelombang radio menunjukkan pula peningkatan aktivitas matahari. Jika ditinjau dari emisi gelombangnya, peningkatan ini merupakan termodulasi secara amplitudo atau penguatan karena resonansi yang kompleks yang selanjutnya merupakan informasi dalam sistem penerima. Jumlah terjadinya (banyaknya) peningkatan intensitas ini dapat ditinjau dari hasil pengamatan pada sistem penerima untuk frekuensi tertentu.

Di dalam sistem penerimaan data, dapat diperlihatkan banyaknya pulsa perdetik (pulse repetition rate), serta variasi tinggi pulsa. Banyaknya pulsa dapat dikaitkan pula berapa kali sumber gelombang radio termodulasi atau dengan kata lain berapa kali terjadi peningkatan aktivitas matahari.

*) Staf Kelompok Penelitian Antariksa.

Variasi tinggi pulsa, dapat dikemukakan dalam hubungan puncak maksimum dan minimum pulsa, dengan apa yang disebut noise relatif (m).

Pada aktivitas matahari yang normal (dalam arti tidak terjadi aktivitas yang luar biasa), misalnya timbulnya sunspot di permukaan matahari, variasi medan magnet, prominace, plage, maka pulse repetition rate (F) dengan noise relatif (m) ada hubungan tertentu.

2. MEKANISME EMISI RADIO

Ditinjau dari gejolak matahari (solar phenomena) dapat dipisahkan untuk matahari tenang dan aktif. Diawali anggapan bahwa matahari sebagai benda hitam emisinya mengikuti hukum radiasi Planck, yang mana intensitas radiasi sebagai fungsi panjang gelombang dan suhu dinyatakan menurut hubungan :

$$E_{\lambda} = \frac{2\pi h c^5}{\lambda} \frac{1}{e^{\lambda kT} - 1} \quad (2-1)$$

Jika diplot seperti terlihat pada gambar 2-1, ditunjukkan bahwa suhu permukaan matahari tercatat 6000°K sesuai dengan masalahnya pada panjang gelombang radio. Terlihat adanya peningkatan intensitas dengan kurva yang menyimpang dari suhu di atas. Hal ini tentu ada gejolak yang berkaitan dengan mekanisme emisi gelombang radio. Penyimpangan tersebut terjadi pada saat matahari tenang (quite sun), demikian pula penyimpangan yang lebih menonjol pada saat matahari aktif, oleh sebab itu sumber gelombang radio tidak saja terjadi secara proses termal, tetapi ditambah proses-proses lain yang terjadi di lapisan kromosfer dan atau lapisan korona. Proses ini dinamakan non termal.

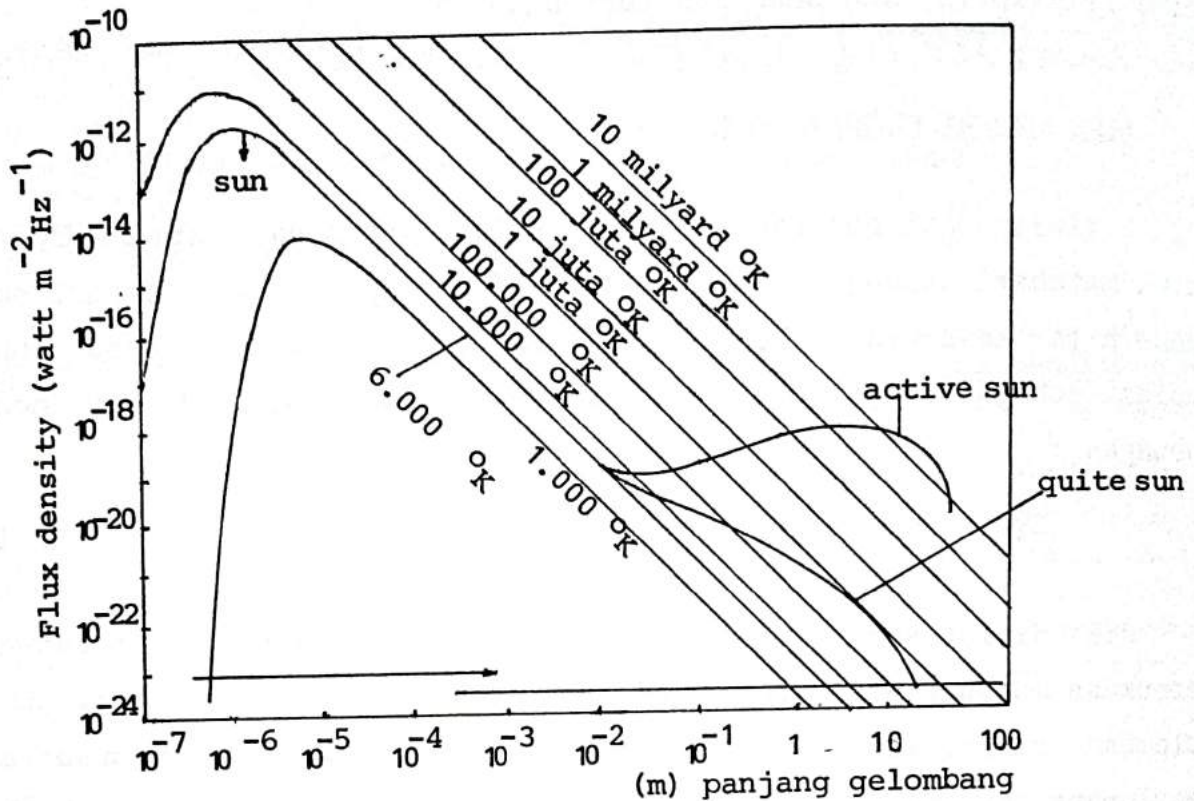
Sebagaimana diketahui bahwa massa matahari sebagian besar terdiri atas atom hidrogen dan pada lapisan kromosfer dan korona dengan kerapatan dan tekanan yang lebih rendah, pada temperatur tinggi memungkinkan terjadinya proses ionisasi, sehingga pada hakekatnya lapisan ini merupakan lapisan plasma.

Lapisan plasma berosilasi pada frekuensi menurut hubungan :

$$\nu_0 = \frac{e}{2\pi} \left(\frac{N}{\epsilon_0 m} \right)^{1/2} \quad (2-2)$$

di mana :

- e = muatan elektron
- m = massa elektron
- ϵ_0 = konstanta dielektrikum ruang hampa
- N = kerapatan elektron sebagai fungsi dari posisi
- ω_0 = frekuensi kritis lapisan plasma.



Gambar 2-1 :

Spektra fluk density dengan anggapan matahari sebagai benda hitam suhu 6000°K pada permukaan matahari. Pada gelombang radio terlihat penyimpangan untuk quite sun dan active sun.

Fungsi kerapatan elektron terhadap ketinggian ini pertama kali dikemukakan oleh Baumbach - Allen (1947) yang berbanding dengan R^{-6} , di mana R adalah jarak dari matahari dan dinyatakan dalam satuan jari-jarinya. Kemudian New Kirk (1959) berdasarkan hasil pengamatan mempertegas hubungan tersebut dalam modelnya yang dinyatakan menurut hubungan :

$$N = 5,5 \times 10^7 R^{-3} \quad (2-3)$$

Lebih akhir lagi R.G Stone dan Yoseph Fainberg (1972) memperbaikinya dengan mengambil data dari satelit Radio Astronomi Explorer -1 (RAE-1), dan dinyatakan menurut hubungan :

$$N \approx 5,52 \times 10^7 R^{-2,63}$$

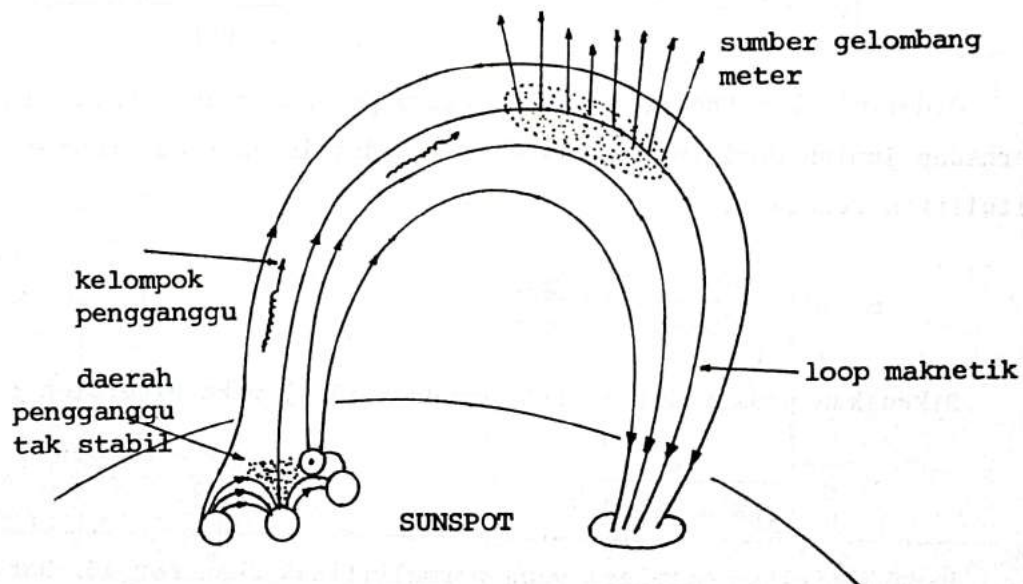
(2-3)

Sunspot di permukaan matahari membentuk kutub-kutub magnet, dengan garis medan (menjulang) sampai di lapisan korona. Medan magnet bertindak sebagai penjerat partikel atau kabut gas bermuatan dan dalam gerakannya, partikel/kabut gas ini merupakan kelompok pengganggu bergerak ke atas sepanjang garis-garis medan dan menembus sumber gelombang meter pada bagian atas loop medan magnet, akibatnya pada sistem penerima akan terlihat pulsa-pulsa.

Mula-mula pada bagian puncak loop magnetik terhadap sejumlah trap elektron berenergi tinggi dan bertindak sebagai emisi gelombang plasma. Emisi radio pada lapisan ini pada dasarnya sebagai sumber yang (hampir) konstant terhadap waktu dan tersebar sebagai background continuum.

Masuknya kelompok pengganggu akan berpengaruh terhadap sumber emisi, pertama mengubah kecepatan distribusi elektron dan kedua memproduksi hamburan gelombang plasma. Interaksi gelombang plasma dengan kelompok pengganggu akan terjadi peningkatan intensitasnya, dan merupakan suatu generasi gelombang radio pada frekuensi plasma lokal yang cukup besar.

Proses-proses lain yang dapat diabaikan dalam peningkatan intensitas emisi antara lain, proses sinkrotron radiasi, Bremsstrahlung dan proses termal jika terjadi flare.



Gambar 2-2 : Model daerah emisi gelombang radio.

3. NOISE RELATIP

Peningkatan intensitas emisi radio matahari yang berlangsung dalam periode waktu tertentu disebut semburan radio matahari (solar radio burst). Pada pencatat dalam sistem penerima ditandai dengan meningkatnya tinggi pulsa. Menurut K.F. Tapping (1978) suatu profil burst $\phi(t)$ merupakan hasil konvolusi dari fungsi $E(t)$ dengan peredaman menurut fungsi $D(t)$ yang berbentuk :

$$\phi(t) = \int_0^T E(x) D(t-x) dx \quad (3-1)$$

Teori yang diusulkan, dikemukakan dengan fungsi emisi berbentuk :

$$E(t) = 1 + \cos(2\pi F t) \quad (3-2)$$

F adalah banyaknya pulsa perdetik (pulse repetition rate)

dan peredaman diandaikan secara exponential menurut hubungan :

$$D(t) = \exp(-\beta)t \quad (3-3)$$

di mana β adalah konstanta dari proses redaman.

Dengan memasukkan fungsi emisi (3-2) dan fungsi redaman (3-3) ke dalam model dari profil semburan (3-1) diperoleh :

$$\phi(t) = \frac{\beta^2 + 4\pi^2 F^2 + \beta \{ \beta \cos(2\pi Ft) + 2\pi F \sin(2\pi Ft) \}}{\beta^2 + 4\pi^2 F^2 + \beta (\beta^2 + 4\pi^2 F^2)^{\frac{1}{2}}} \quad (3-4)$$

Didefinisikan "noise relatip" yaitu perbandingan antara selisih terhadap jumlah dari intensitas maksimum dan intensitas minimum, dapat dituliskan sebagai :

$$m = \frac{\Sigma\phi_{maks} - \Sigma\phi_{min}}{\Sigma\phi_{maks} + \Sigma\phi_{min}} \quad (3-5)$$

Dikenakan pada model profil semburan (3-4) maka diperoleh :

$$m = \frac{\beta}{(\beta^2 + 4\pi^2 F^2)^{\frac{1}{2}}} \quad (3-6)$$

Pada aktivitas matahari yang normal (tidak akan terjadi bahwasannya matahari benar-benar dalam keadaan quiet), maka dengan suatu metode diatas akan terlihat hubungan eksponensial antara pulse repetition rate (F)

dengan noise relatif (m), Persamaan (3-2) ditulis menjadi :

$$F = \frac{\beta}{2\pi} \left(\frac{1 - m^2}{m^2} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3-7)$$

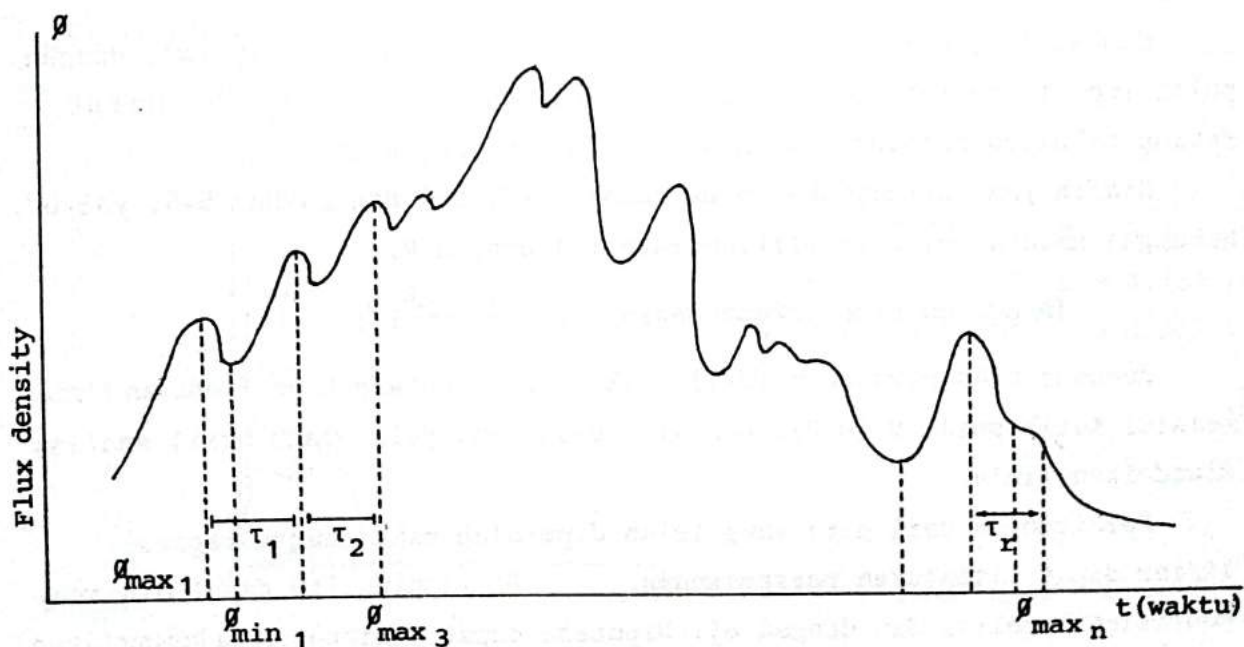
Maka dengan jalan membuat grafik F vs $\left(\frac{1 - m^2}{m^2} \right)^{\frac{1}{2}}$ akan diperoleh koefisien arah $\frac{\beta}{2\pi}$ yang didalamnya terdapat konstanta redaman β .

4. METODE ANALISA

Suatu peristiwa semburan, terjadi peningkatan puncak-puncak pulsa berlangsung pada periode waktu tertentu terdapat puncak pulsa dan lembah pulsa sebanyak n , maka noise relatif (m) dapat dituliskan dalam bentuk :

$$m = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_{i\text{maks}} - \sum_{i=1}^n \varphi_{i\text{min}}}{\sum_{i=1}^n \varphi_{i\text{maks}} + \sum_{i=1}^n \varphi_{i\text{min}}} \quad (4-1)$$

di mana $\varphi_{i\text{maks}}$ dan $\varphi_{i\text{min}}$ berturut-turut puncak pulsa dan lembah pulsa atau maksimum dan minimum flux density suatu pulsa yang berurutan, seperti terlihat pada gambar 4-1.



Gambar 4-1 : Keterangan parameter pulsa noise

Banyaknya pulsa perdetik (pulse repetition rate) F dituliskan dalam bentuk :

$$F = \left(\frac{1}{r} \sum_{j=1}^n \tau_j \right)^{-1} \quad (4-2)$$

di mana τ_j adalah durasi antara puncak pulsa pertama ke puncak pulsa berikutnya (gambar 4-1)

Dari sejumlah peristiwa semburan, maka cara di atas dapat dipergunakan dan dapat disusun hubungan antara noise relatif (m) dengan pulse repetition rate (F) yaitu antara m vs F dan $\left(\frac{1 - m^2}{m^2}\right)^{\frac{1}{2}}$ vs F , berturut-turut berbentuk eksponensial dan linier.

5. HASIL ANALISA

Stasiun Pengamat Matahari Tanjungsari, dalam pengamatannya secara radio menggunakan radio Teleskop dengan penerima gelombang frekuensi 200 MHz beroperasi mulai pukul 09.00 WIB sampai dengan pukul 15.00 WIB.

Dianalisa hasil pengamatan tahun 1980, 1981 dan 1982 berturut-turut diperoleh 58.136 dan 51 data (terlampir). Dengan metode analisa di atas diperoleh hasil seperti pada gambar 5-2 a, b, dan c, dan gambar 5-3, 5-4 dan gambar 5-5.

Gambar 5-2, adalah grafik hubungan antara noise relatif (m) dengan pulse repetition rate (F). Terlihat bahwa bentuk eksponensial untuk setiap tahunnya berbeda dengan kecenderungan yang naik.

Grafik yang ditunjukkan pada gambar 5-3, 5-4 dan gambar 5-5, yaitu hubungan antara pulse repetition rate (F) dengan R .

[R adalah simbol/kependekan dari $\left(\frac{1 - m^2}{m^2}\right)^{\frac{1}{2}}$]

Bedasar atas persamaan (3-7), maka grafik antara R vs F adalah linier melalui titik pusat 0 (0,0). Dan atas dasar ini pula, maka hasil analisa diandaikan linier.

Perhitungan dari data yang telah diperoleh maka dengan regresi linier dapat ditentukan persamaannya. Di samping itu dapat dihitung koefisien korelasi dan dengan uji hipotesa dapat dihitung pula kemungkinan penerimaan bahwa hubungan tersebut linier (literatur 1, ... hal 126 s/d 130).

Hasil perhitungan tersebut dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 1 :

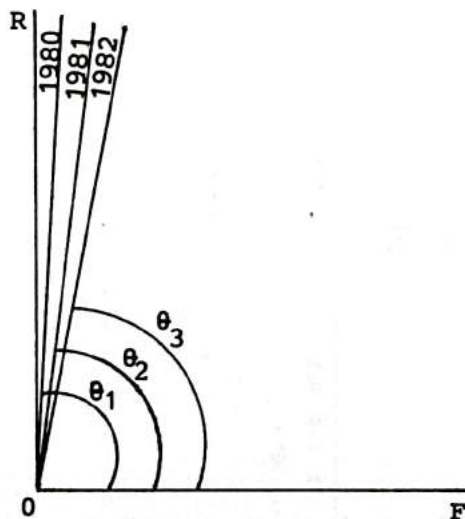
Tahun	Persamaan Regresi	Koef.korelasi	Penerimaan hipotesa
1980	$R = 602.98 F + 0.32$	0.48	99 %
1891	$R = 47.16 F + 3.06$	0.39	98 %
1982	$R = 27.35 F + 0.56$	0.55	≈ 100 %

Dari hasil persamaan regresi tersebut, dapat ditentukan sudut arah (θ). Koefisien redaman (β) dapat dihitung dengan $\frac{2\pi}{\beta} = \tan \theta$ (koefisien arah). Dari persamaan linier yang bersangkutan untuk setiap tahunnya. Hasil tersebut ditabelkan seperti di bawah :

Tabel 2 :

Tahun	koefisien arah	sudut arah (θ)	Koefisien redaman (β) (det^{-1})
1980	602.98	$89^{\circ}54'17.9''$	0.011
1981	47.16	$88^{\circ}47' 7.0''$	0.133
1982	27.35	$87^{\circ}54'20.8''$	0.232

Secara garis besar persamaan linier, hubungan R vs F dapat diskets seperti gambar 5-1 di bawah, yang menunjukkan perubahan sudut arah dalam 3 (tiga) tahun berturut-turut sejak tahun 1980.

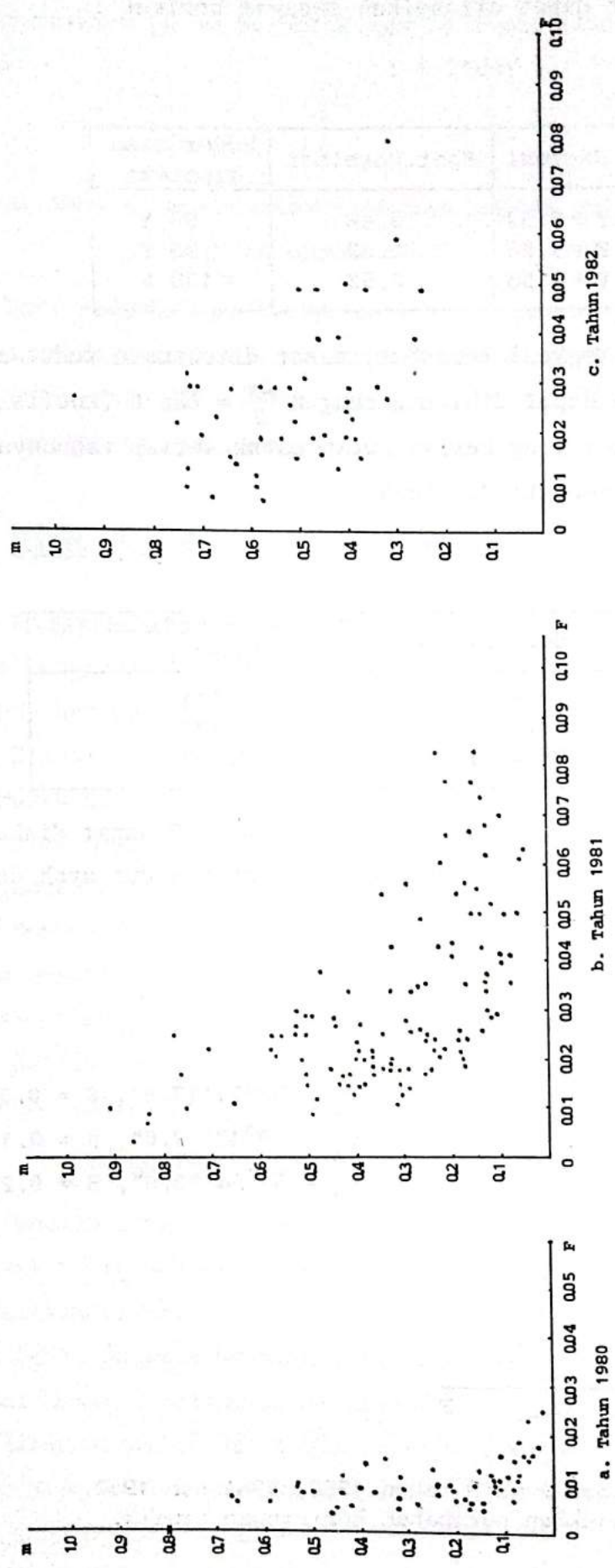


$$\theta_1 = 89^{\circ}54'17.9'', \beta = 0.011$$

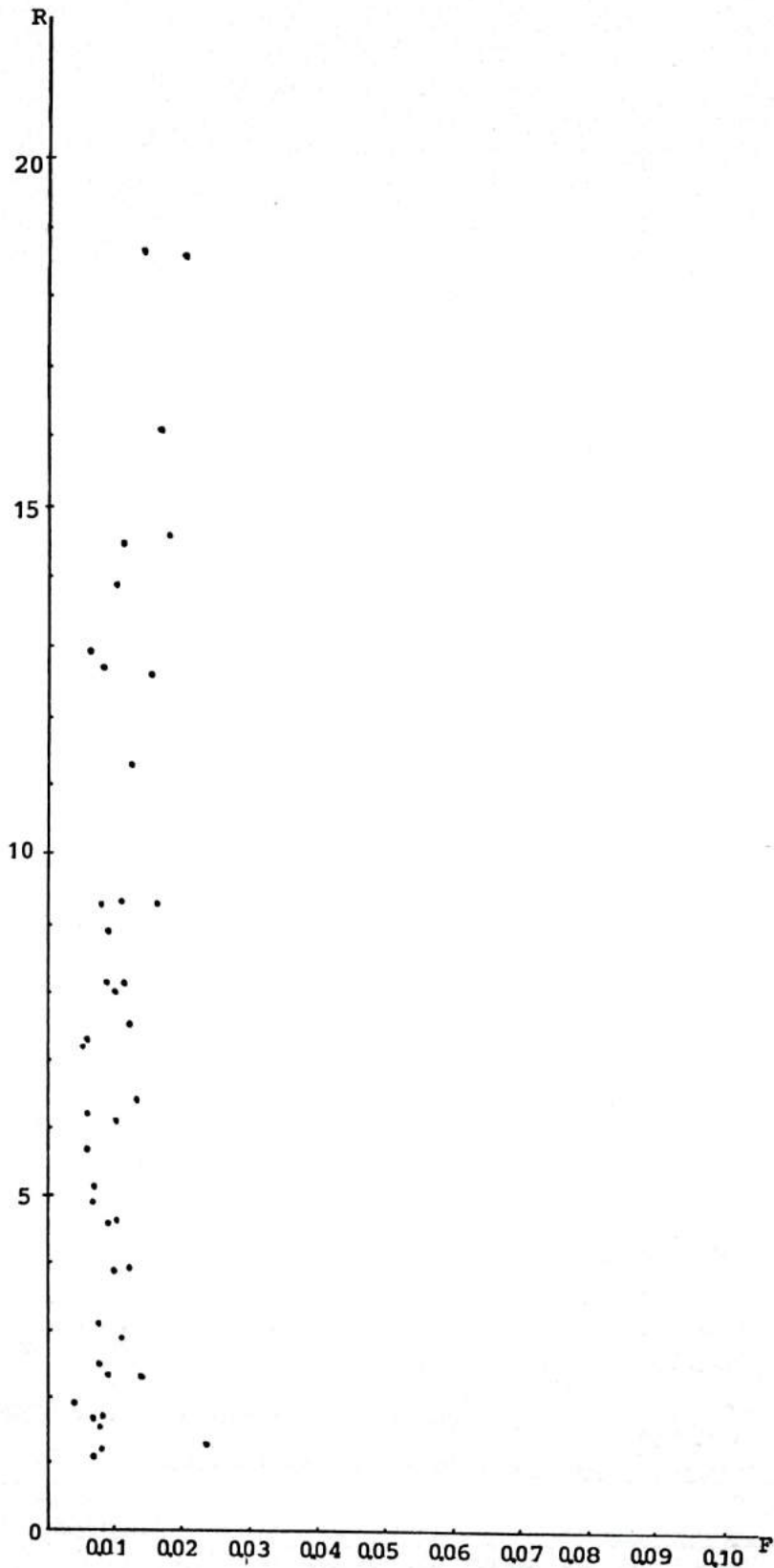
$$\theta_2 = 88^{\circ}47' 7.0'', \beta = 0.133$$

$$\theta_3 = 87^{\circ}54'20.8'', \beta = 0.232$$

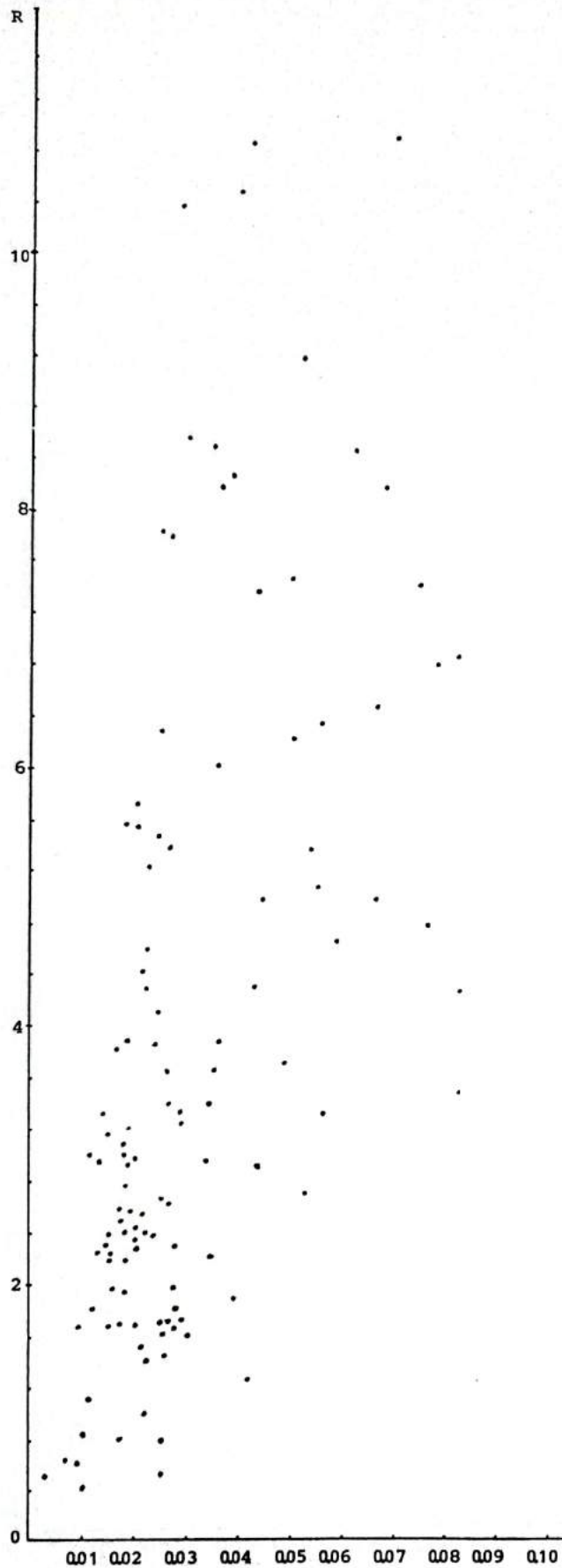
Gambar 5-1 : Hubungan R vs F tahun 1980, 1981 dan 1982 menunjukkan perubahan kemiringan grafik.



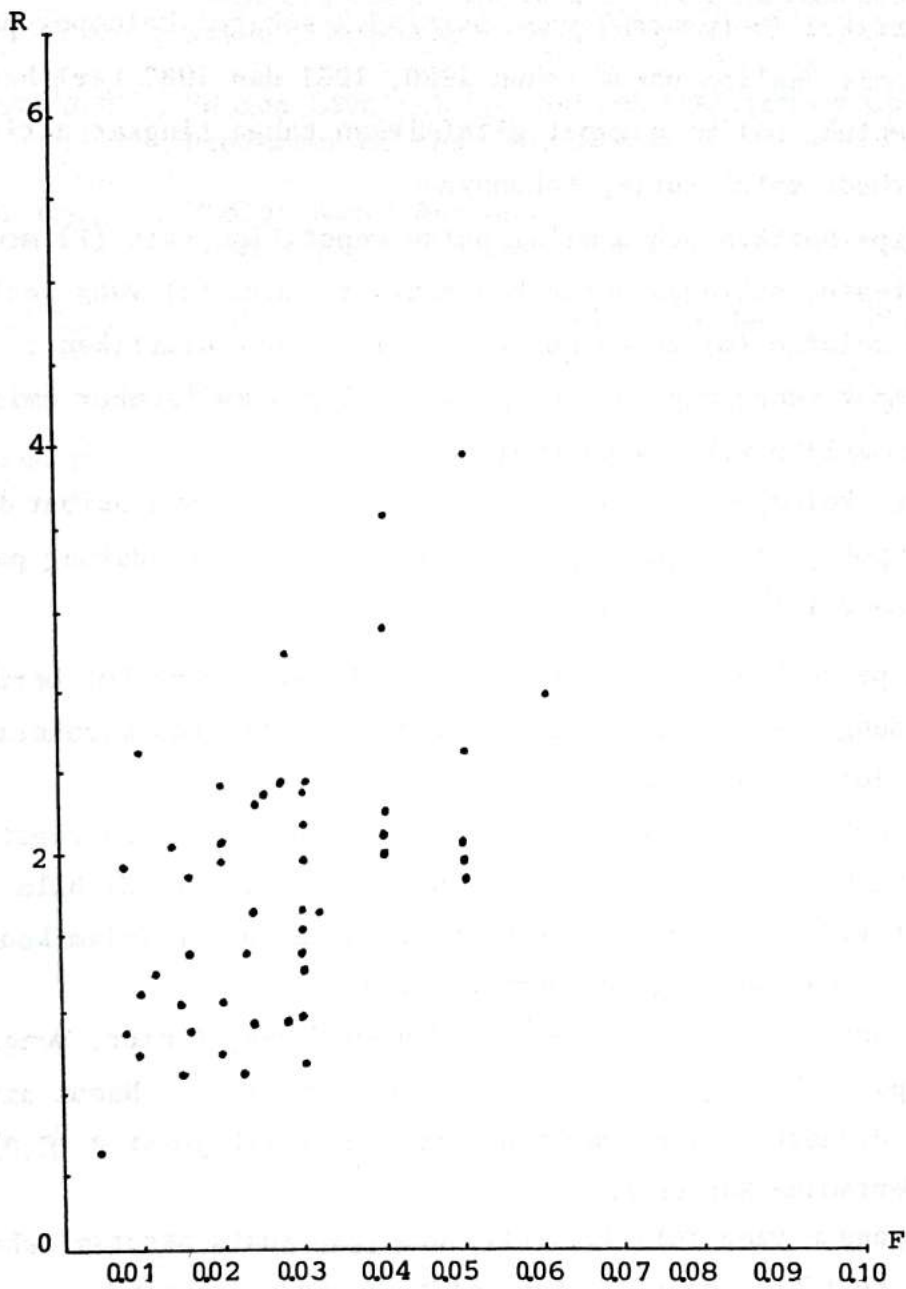
Gambar 5-2 : Penggambaran noise relatif (m) terhadap pulse repetition rate (F) untuk tahun 1980, 1981, 1982.



Gambar 5-3 : Penggambaran $(\frac{1-m^2}{m^2})^{1/2}$ terhadap pulse repetition rate (F) untuk tahun 1980



Gambar 5-4 : Penggambaran $(\frac{1-m^2}{m^2})^{\frac{1}{2}}$ terhadap pulse repetition rate (F) untuk tahun 1981



Gambar 5-5 : Penggambaran $(\frac{1-m^2}{m^2})^{\frac{1}{2}}$ terhadap pulse repetition rate (F) untuk tahun 1982

6. PENUTUP

Aktivitas matahari, ditandai dengan peningkatan intensitas emisi radio. Mekanismenya erat hubungannya dengan medan magnet sunspot dan partikel-partikel (bermuatan) yang bertindak sebagai kelompok pengganggu.

Dari hasil analisa untuk tahun 1980, 1981 dan 1982 terlihat adanya perubahan bentuk, hal mana dapat ditafsirkan bahwa tingkat aktivitas matahari berbeda untuk setiap tahunnya.

Jika diperhatikan bahwa nilai pulse repetition rate (F) mempunyai rentang tertentu, sehingga untuk konstanta redaman (β) yang kecil berarti nilai noise relatif (m) cukup besar. Hal ini dapat diartikan :

- Kelompok pengganggu datang pada level plasma (sumber emisi radio) dalam selang waktu yang panjang.
- Energi kelompok pengganggu sangat kuat, misalnya akibat dari flare.
- Kelompok pengganggu mempunyai energi yang kuat, datang pada level plasma dalam selang waktu yang panjang.

Dengan perubahan nilai β (tabel 2), maka arti tersebut berubah sebaliknya dengan kata lain perubahan tingkat aktivitas matahari dapat diungkapkan juga melalui analisa tersebut.

Grafik hubungan antara noise relatif (m) dengan pulse repetition rate (F) yang berbentuk eksponensial. Nilai $m = 0$, terjadi bila $F = \infty$, yang berarti tidak ada pulsa atau matahari benar-benar dalam keadaan tenang, suatu keadaan yang tak pernah terjadi.

Grafik hubungan antara $[\frac{1 - m^2}{m^2}]^{\frac{1}{2}}$ dengan F yang linier, dengan uji hipotesa diperoleh tingkat kepercayaan yang tinggi. Namun dari hasil perhitungan didapat grafik yang tidak melalui titik pusat 0 (0,0). (Tabel 1 - Persamaan Regresi).

Penyimpangan yang relatif kecil, dianggap suatu sesatan sebagai akibat dari ketidak sempurnaan baik alat maupun penganalisa.

Analisa ini akan dilanjutkan untuk tahun-tahun berikutnya, dengan harapan dapat lebih mengungkapkan tentang matahari melalui pengamatan secara radio.

- - - oo0oo - - -

DAFTAR PUSTAKA

1. BENDAT J.S. & PIERSOL A.G. :
"Random Data ; Analysis and Measurements Procedures"
Wiley - Interscience, 1971.
2. FINDLAY J.W : "Noise Level at the National Astronomy Observatory"
Proceeding of the IRE, 1958.
3. KUNDU M.R : "Solar Radio Astronomy",
John Wiley & Son, Ny. 1965.
4. SIMNET G.M. : "Energetic Particle Storage on the Sun High Energy
Phenomena on the Sun",
NASA SP 342, 1973.
5. TAPPING K.F : "Meter Wave Length Pulsating Burst Solar Noise Storms"
Solar Physics, vol 59 No. 1. 1978.

- - - oo0oo - - -

KETERANGAN : Q MAX = PUNCAK PULSA
 Q MIN = LEMBAH PULSA
 M = NOISE RELATIF
 N = BANYAK PULSA
 T = WAKTU (DETIK)
 F = BANYAK PULSA PER DETIK (PULSE REPETITION RATE)
 $R = \sqrt{(1 - M^2)/M^2}$

NO.	QMAX	QMIN	M	R	N	T	F
1	2001.5	1604.5	0.11	9.03	98	6120	0.01601
2	1827.5	1565.5	0.08	12.91	75	11040	0.00679
3	1211.0	931.0	0.13	7.58	66	5430	0.01215
4	715.0	480.0	0.20	4.99	38	5400	0.00704
5	901.8	679.0	0.14	7.03	37	5880	0.00629
6	1970.5	1044.0	0.31	3.10	64	7230	0.00885
7	605.8	437.0	0.16	6.10	29	2880	0.01007
8	3801.0	2313.0	0.24	3.99	104	9720	0.01070
9	397.3	97.8	0.61	1.32	56	2280	0.02456
10	77.3	33.5	0.40	2.33	17	1760	0.00966
11	1646.0	1426.0	0.07	13.93	90	7596	0.01185
12	1214.5	1072.8	0.06	16.10	28	1740	0.01609
13	321.8	218.0	0.19	5.11	23	3072	0.00749
14	306.3	224.5	0.15	6.41	13	960	0.01354
15	1283.5	1118.8	0.07	14.55	55	4800	0.01146
16	998.0	652.0	0.21	4.66	40	3720	0.01075
17	708.3	553.3	0.12	8.08	24	2184	0.01099
18	701.5	566.0	0.11	9.30	21	1836	0.01144
19	1661.0	1418.8	0.08	12.67	34	2232	0.01523
20	2110.8	1897.0	0.05	18.72	50	3340	0.01497
21	3149.8	2829.3	0.05	18.63	76	3360	0.02262
22	4033.5	3730.0	0.04	25.56	116	7286	0.01592
23	9922.4	9440.3	0.02	40.15	218	8784	0.02482
24	900.0	770.6	0.08	12.87	32	3780	0.00847
25	1163.7	1086.3	0.03	29.05	30	6948	0.00432
26	652.2	426.2	0.21	4.67	69	7308	0.00944
27	614.9	479.4	0.12	8.01	48	4260	0.01127
28	7331.2	6393.2	0.07	14.60	211	11124	0.01897
29	7633.4	3356.2	0.39	2.37	82	5856	0.01400
30	723.5	549.1	0.14	7.23	51	8736	0.00584
31	5850.1	2287.1	0.44	2.05	156	18768	0.00831
32	441.0	88.7	0.67	1.12	28	3864	0.00725
33	479.0	149.5	0.52	1.62	37	4332	0.00854
34	2623.6	2062.7	0.12	8.29	110	11856	0.00928
35	4481.4	3758.3	0.09	11.35	154	12360	0.01246
36	94.6	48.2	0.32	2.91	23	2004	0.01148
37	909.4	858.9	0.03	35.00	60	3360	0.01786
38	1115.0	787.9	0.17	5.73	71	11628	0.00611
39	43.8	14.7	0.50	1.74	10	1224	0.00817
40	1613.1	1301.7	0.11	9.31	83	10056	0.00825
41	88.2	53.2	0.25	3.91	11	864	0.01273
42	944.8	755.7	0.11	8.94	50	5484	0.00912
43	55.0	20.6	0.46	1.96	8	1800	0.00444
44	89.5	63.2	0.17	5.72	10	1884	0.00531
45	50.0	13.0	0.59	1.38	10	1656	0.00604
46	31.5	16.4	0.32	3.01	6	1140	0.00526
47	103.2	53.6	0.32	3.00	14	1980	0.00707
48	60.4	34.0	0.28	3.43	15	2448	0.00613
49	246.8	117.8	0.35	2.64	48	2928	0.01639
50	36.2	7.5	0.66	1.15	6	924	0.00649
51	241.4	74.3	0.53	1.60	28	2844	0.00985
52	25.5	10.4	0.42	2.16	10	2088	0.00479
53	138.4	84.7	0.24	4.03	46	5676	0.00810
54	21.1	5.6	0.58	1.40	13	1644	0.00791
55	12.3	3.8	0.53	1.61	5	564	0.00887
56	7.1	3.3	0.37	2.55	3	390	0.00769
57	4.0	1.5	0.45	1.96	4	876	0.00457
58	38.8	15.2	0.44	2.06	15	1248	0.01202

HASIL ANALISA PULSA NOISE MATAHARI TAPUN 1981.
MELALUI STASIUN PENGAMAT MATAHARI TG.SARI

KETERANGAN :

- Q MAX = PUNCAK PULSA
- Q MIN = LEMBAH PULSA
- M = NOISE RELATIF
- N = BANYAK PULSA
- T = WAKTU (DETIK)
- F = BANYAK PULSA PER DETIK (PULSA REPETITION RATE)
- R = $\left\{ \frac{Q_{max} - Q_{min}}{Q_{max}} \right\}^2$

NO.	QMAX	QMIN	M	R	N	T	F
1	152.5	13.8	0.03	0.66	6	636	0.00943
2	137.8	76.6	0.29	3.36	20	1332	0.01449
3	70.5	28.7	0.42	2.15	10	576	0.01735
4	50.2	20.9	0.41	2.21	12	660	0.01515
5	73.9	23.8	0.51	1.70	12	600	0.02000
6	18.5	5.4	0.55	1.53	7	276	0.02536
7	26.5	13.2	0.34	2.81	11	600	0.01833
8	76.1	32.2	0.43	2.09	11	696	0.01580
9	62.6	19.9	0.52	1.65	19	744	0.02554
10	194.9	53.1	0.57	1.43	36	1416	0.02542
11	322.0	157.6	0.36	2.59	42	848	0.02165
12	29.7	14.0	0.52	1.75	6	360	0.01667
13	140.0	94.8	0.25	3.87	10	408	0.02451
14	72.5	32.7	0.32	2.45	17	936	0.01816
15	69.3	19.2	0.57	1.44	10	444	0.02252
16	275.6	127.3	0.39	2.40	46	1980	0.02323
17	125.8	16.1	0.77	0.82	15	600	0.02500
18	122.6	38.3	0.52	1.63	20	744	0.02682
19	138.5	54.3	0.41	2.23	234	744	0.34148
20	22.2	17.1	0.28	12.43	9	1008	0.00893
21	180.7	71.5	0.17	5.81	22	1092	0.02015
22	115.3	69.2	0.25	3.88	23	1344	0.01711
23	29.3	7.8	0.50	1.74	12	780	0.01538
24	90.7	44.3	0.34	2.73	27	1068	0.02528
25	227.1	88.3	0.44	2.84	33	1200	0.02750
26	2122.0	1481.6	0.18	5.33	236	10848	0.02176
27	329.5	111.5	0.49	1.76	97	10716	0.00925
28	59.6	8.1	0.83	0.66	43	5388	0.02798
29	251.5	455.9	0.30	3.15	98	7152	0.01370
30	124.7	17.6	0.75	0.87	62	6096	0.01017
31	133.2	6.1	0.91	0.45	83	7576	0.01096
32	133.4	42.6	0.52	1.66	19	708	0.02684
33	145.4	82.4	0.28	3.47	21	834	0.02612
34	14.5	5.7	0.44	2.07	7	252	0.02778
35	1413.9	521.0	0.32	2.95	45	2472	0.01828
36	92.0	66.5	0.16	6.13	8	228	0.23109
37	73.5	31.0	0.41	2.25	7	204	0.03431
38	56.7	41.5	0.15	6.38	3	60	0.25000
39	26.2	11.4	0.39	2.34	11	396	0.02778
40	1050.2	637.0	0.24	3.96	46	2520	0.01825
41	22.0	15.0	0.19	5.19	3	72	0.04167
42	151.7	57.5	0.45	1.98	23	1236	0.01861
43	30.0	9.4	0.52	1.63	4	132	0.23030
44	65.5	48.0	0.15	6.41	6	348	0.01724
45	398.5	199.5	0.32	2.92	31	900	0.03444
46	39.9	23.3	0.26	3.67	12	456	0.02632
47	41.9	22.3	0.31	3.12	13	720	0.01806
48	211.4	45.1	0.65	1.17	17	1524	0.01115
49	59.6	4.5	0.86	0.59	7	1776	0.00394
50	37.0	23.3	0.23	4.29	8	360	0.02222
51	49.7	92.6	0.30	3.16	28	1416	0.01977
52	120.2	72.0	0.25	3.86	34	1368	0.02485
53	92.0	47.5	0.32	2.97	9	480	0.01875
54	64.4	33.4	0.32	2.99	6	288	0.02083

DATA TAHUN 1981 (LANJUTAN)

55	45.0	19.0	0.39	2.37	3	204	0.01471
56	1074.0	47.1	0.92	0.44	20	636	0.03145
57	471.2	303.0	0.22	4.49	34	1596	0.02130
58	756.8	409.3	0.30	3.20	41	2652	0.01546
59	22.4	6.3	0.56	1.48	7	324	0.02160
60	316.5	149.3	0.36	2.60	33	175	0.18857
61	126.4	78.7	0.23	4.18	15	612	0.02451
62	79.4	41.7	0.31	3.05	10	876	0.01142
63	3818.0	2746.6	0.16	6.04	199	3492	0.05699
64	22.4	7.6	0.49	1.76	6	54	0.11111
65	274.0	124.0	0.36	2.46	22	1440	0.01528
66	39.7	23.2	0.26	3.68	6	168	0.03571
67	1317.7	461.0	0.48	1.82	27	2220	0.01216
68	4347.3	2372.2	0.29	3.25	248	13104	0.01893
69	88.9	44.6	0.29	3.31	15	540	0.02778
70	95.4	66.1	0.18	5.42	14	258	0.05426
71	121.6	93.2	0.13	7.58	8	188	0.07487
72	117.3	100.1	0.38	12.60	7	138	0.05072
73	139.5	68.5	0.34	2.75	33	612	0.05392
74	9514.0	66.1	0.99	0.17	14	258	0.05426
75	5531.6	4417.6	0.11	8.87	192	6570	0.02922
76	10068.2	7076.9	0.17	5.64	310	16542	0.01874
77	12170.3	5208.0	0.48	2.27	487	31260	0.01382
78	60.3	28.1	0.36	2.56	6	360	0.01667
79	40.8	19.0	0.36	2.55	4	192	0.02883
80	184.8	46.0	0.39	2.36	8	396	0.02020
81	246.3	286.2	0.09	11.24	13	22	0.59891
82	220.4	183.5	0.09	10.90	12	168	0.07143
83	1052.0	948.3	0.05	19.12	25	480	0.06127
84	298.8	255.5	0.08	12.99	16	2604	0.00614
85	444.2	386.5	0.87	14.36	17	468	0.03632
86	31.6	14.8	0.39	2.39	11	506	0.02174
87	938.2	815.9	0.07	14.31	36	878	0.04138
88	188.3	60.1	0.29	3.35	32	1146	0.02792
89	7452.8	4155.7	0.10	18.40	551	19260	0.02861
90	3926.4	3024.9	2.13	7.43	480	9288	2.04307
91	3627.5	2298.9	0.22	4.35	431	10882	2.24389
92	293.4	221.9	2.14	7.14	9	162	2.05556
93	47.1	15.6	0.58	1.72	16	628	2.02903
94	94.2	14.4	0.72	1.01	38	1368	0.02193
95	287.7	162.4	0.28	4.81	6	78	2.27692
96	35.2	28.2	2.27	3.58	2	24	0.08333
97	14.7	9.8	0.26	4.92	2	30	0.06667
98	13.1	14.3	0.12	8.47	3	48	0.06250
99	68.1	45.3	0.14	6.93	5	60	0.08333
100	14.1	17.7	0.15	6.54	2	30	0.06667
101	42.0	27.0	0.22	4.35	3	36	0.08333
102	101.2	70.8	0.18	5.42	8	384	0.02604
103	66.4	36.2	0.41	2.23	6	348	0.01724
104	58.9	42.9	0.13	7.53	6	120	0.05000
105	62.3	49.8	0.12	8.28	7	192	0.03646
106	831.1	539.8	0.21	4.68	50	2232	0.02240
107	61.2	8.4	0.75	0.66	3	180	0.01667
108	21.8	11.5	0.29	3.27	2	36	0.05556
109	55.8	20.0	0.47	1.98	3	78	0.03846
110	25.8	15.8	0.25	3.87	3	84	0.03571
111	85.4	62.2	0.16	8.28	7	288	0.02431
112	1293.3	898.5	0.18	5.46	101	4176	0.02419
113	242.7	149.3	0.11	9.19	28	1464	0.01366
114	787.5	651.8	0.09	8.49	60	1488	0.04032
115	47.4	19.4	0.42	2.17	15	846	0.01773
116	3314.7	2578.8	0.13	7.84	267	10332	0.02584
117	7585.0	4416.8	0.26	3.73	596	12228	0.04874
118	1271.4	908.8	0.17	5.76	76	3780	0.02053
119	8427.4	7883.5	0.08	19.43	269	5310	0.05868

DATA TAHUN 1981 (LANJUTAN)

120	1944.2	1268.9	0.21	4.65	200	3462	0.05777
121	1239.6	974.9	0.12	8.31	93	2496	0.03726
122	258.2	88.4	0.49	1.78	22	762	0.02887
123	5477.0	4340.4	0.12	8.58	383	10050	0.03015
124	5587.0	429.1	0.86	0.60	20	600	0.03333
125	679.7	537.7	0.12	8.51	26	768	0.03385
126	1022.8	792.1	0.13	7.80	40	1524	0.02625
127	156.7	117.0	0.15	6.82	7	90	0.07770
128	435.8	351.0	0.11	9.22	23	438	0.05251
129	67.4	34.7	0.32	2.96	6	138	0.04348
130	228.1	128.0	0.28	3.41	18	528	0.03409
131	532.2	359.9	0.19	5.88	64	1464	0.04372
132	178.5	140.0	0.12	8.21	14	204	0.06863
133	253.4	232.2	0.04	22.88	10	150	0.06329
134	138.5	45.7	0.50	1.71	27	1050	0.02571
135	384.1	233.7	0.24	3.98	6	750	0.00800
136	517.4	430.5	0.09	10.86	47	1122	0.04189

HASIL ANALISA PULSA NOISE MATAHARI TAHUN 1982
MELALUI STASIUN PENGAMAT MATAHARI TG. SARI

KETERANGAN : Q MAX = PUNCAK PULSA
Q MIN = LEMBAH PULSA
M = NOISE RELATIP
N = BANYAK PULSA
T = WAKTU (DETIK)
F = BANYAK PULSA PER DETIK (PULSA REPETITION RATE)
R = $\left\{ \frac{Q_{MAX} - Q_{MIN}}{Q_{MAX}} \right\}^2$

NO.	QMAX	QMIN	M	R	N	T	F
1	10.5	0.2	0.96	0.28	2	506	0.00395
2	209.7	40.5	0.68	1.09	31	1290	0.02403
3	8.0	2.0	0.60	1.33	3	132	0.02273
4	15.0	4.5	0.54	1.56	4	240	0.01667
5	53.5	18.4	0.49	1.79	26	816	0.03186
6	288.2	75.5	0.58	1.39	42	2520	0.01667
7	130.4	57.3	0.39	2.36	37	1200	0.03083
8	93.3	20.0	0.65	1.18	7	240	0.02917
9	217.0	113.1	0.31	3.02	19	672	0.02827
10	25.3	4.7	0.69	1.06	8	990	0.00808
11	22.0	9.4	0.40	2.28	12	450	0.02667
12	54.9	20.0	0.47	1.90	24	540	0.04444
13	67.2	34.3	0.32	2.92	22	276	0.07971
14	154.4	49.1	0.52	1.65	52	1980	0.02626
15	106.5	36.3	0.49	1.77	28	564	0.04965
16	16.5	3.7	0.63	1.22	9	570	0.01579
17	115.5	24.6	0.65	1.17	16	990	0.01616
18	104.7	16.8	0.72	0.95	10	630	0.01587
19	87.2	23.3	0.58	1.41	22	744	0.02957
20	202.3	99.7	0.34	2.77	47	1560	0.03013
21	123.5	45.0	0.47	1.90	12	240	0.05000
22	198.7	63.5	0.52	1.66	44	1512	0.02910
23	150.3	24.0	0.72	0.95	23	720	0.03194
24	658.0	384.2	0.26	3.67	128	3192	0.04010
25	36.3	14.9	0.42	2.17	13	948	0.01371
26	365.5	151.0	0.42	2.19	12	360	0.03333
27	457.5	211.5	0.37	2.53	76	7440	0.01022
28	77.5	36.0	0.37	2.55	19	348	0.05460
29	47.0	17.5	0.46	1.94	10	1260	0.00794
30	94.5	14.5	0.73	0.93	18	540	0.03333
31	24.5	3.5	0.75	0.88	7	300	0.02333
32	49.9	13.0	0.59	1.38	11	870	0.01264
33	31.5	2.0	0.88	0.54	4	750	0.00533
34	7.7	2.0	0.59	1.38	3	222	0.01351
35	46.5	8.0	0.71	1.00	11	660	0.01667
36	105.4	43.0	0.42	2.16	38	936	0.04060
37	45.6	15.5	0.49	1.77	22	444	0.04955
38	77.0	33.1	0.40	2.30	23	900	0.02556
39	54.3	8.4	0.73	0.93	8	702	0.01140
40	59.1	21.5	0.47	1.90	22	1326	0.01659
41	100.3	29.1	0.55	1.52	28	900	0.03111
42	159.8	42.5	0.58	1.41	35	1020	0.03431
43	129.0	55.0	0.40	2.28	29	1788	0.01622
44	36.2	16.0	0.39	2.38	15	810	0.01852
45	28.5	10.5	0.46	1.92	8	216	0.03704
46	65.3	32.5	0.34	2.81	33	528	0.06250
47	62.1	37.4	0.25	3.90	25	504	0.04960
48	71.3	27.0	0.45	1.98	22	1350	0.01630
49	94.9	15.9	0.71	0.98	26	750	0.03467
50	193.9	75.2	0.44	2.03	75	3078	0.02437
51	200.7	89.5	0.38	2.41	71	1380	0.05145