

BEBERAPA KARAKTERISTIK LAPISAN IONOSFER DI ATAS PAMEUNGPEUK

Oleh Sri Kaloka Ps., Sarmoko Saroso, Nancy Ristanti *)
M. Syarifudin S. **)

RINGKASAN

Jarak pancar suatu gelombang radio antara lain tergantung dari ketinggian lapisan pemantulnya (h'). Makin tinggi lapisan pemantul akan menghasilkan jarak pancar yang lebih jauh. Untuk mencapai suatu jarak pancar maksimum tertentu dipergunakan suatu frekuensi yang tertentu pula. Dengan bantuan karakteristik lapisan ionosfer di atas Pameungpeuk yang berupa ketinggian semu, sudut pancar maksimum dan jarak pancar maksimum akan mempermudah pemilihan frekuensi komunikasi untuk jarak pancar tertentu.

1.1 PENDAHULUAN

Untuk dapat mempergunakan ionosfer sebagai pemantul gelombang radio dengan baik perlu diketahui karakteristik dari lapisan pemantul tersebut. Dengan menggunakan data ionosfer dari Pameungpeuk bulan Maret sampai dengan Desember 1982 dihitung beberapa karakteristik dari lapisan ionosfer di atas daerah tersebut.

Beberapa karakteristik lapisan ionosfer tersebut diantaranya ialah: kerapatan elektron yang ditentukan oleh frekuensi plasma ionosfer ditempat tersebut; sudut gelombang radio maksimum di ionosfer (ψ_{maks}); frekuensi maksimum yaitu frekuensi gelombang radio yang masih dapat dipantulkan kembali ke bumi dan jarak pancar maksimum yaitu jarak antara dua tempat di mana gelombang radio dipancarkan dan diterima kembali di bumi.

*) Kelompok Penelitian Ionosfer.

**) Kelompok Penelitian Fisika dan Instrumentasi.

2. TEORI

Dengan cara vertikal sounding seperti ionosonde IPS 42 milik PUSRIGAN LAPAN yang beroperasi di Pameungpeuk dapat dipergunakan untuk menghitung kerapatan elektron, maksimumnya ditiap lapisan.

Secara teoritis bahwa frekuensi plasma ionosfer sebanding dengan akar dari kerapatan elektron di tempat tersebut, yaitu sebagai

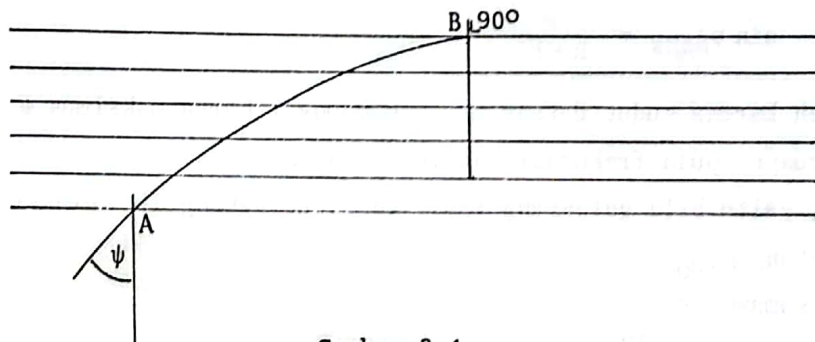
$$f^2 = \frac{N e^2}{4 \pi \epsilon_0 m}$$

atau

$$N = 1,24 \cdot 10^4 f^2 \quad (2.1)$$

di mana : f = frekuensi dalam MHz.
 N = kerapatan elektron dalam p/cm^3
 e = muatan elektron
 ϵ_0 = permittivitas dalam vakum.
 m = massa elektron

Dengan menganggap ionosfer terdiri dari lapisan-lapisan tipis di mana dalam tiap lapisan kerapatan elektronnya adalah konstan, maka penjalaran gelombang radio ionosfer adalah sebagai berikut.



Gambar 2.1.

Di atmosfer

$$N = 0$$

$$(2.2) \quad 0 < N_1 < N_2 \dots \dots \dots < N_m < N_{m+1}$$

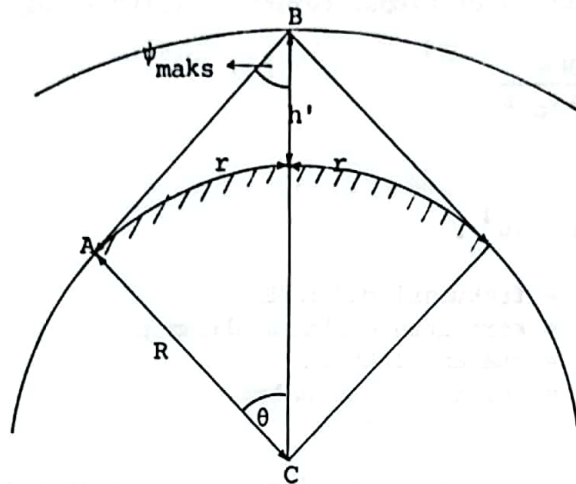
$$\text{dan } 1 > n_1 > n_2 \dots \dots \dots > n_m > n_{m+1}$$

Berdasarkan hukum Snell :

$$(2.3) \quad 1 \sin \psi = n_1 \sin \psi_1 = \dots \dots n_m \sin \psi_m$$

karena $\psi_m = 90^\circ$, maka $\sin \psi = n_m$, selanjutnya ψ disebut sebagai ψ_{\min} .

Agar gelombang radio dapat dikembalikan lagi ke bumi (dipantulkan), maka sudut datangnya $\psi > \psi_{\min}$. Dengan anggapan bahwa bumi berbentuk bola dengan jari-jari $R = 6370$ km, maka harga sudut datang ψ_{\min} akan mempunyai harga maksimum yaitu ψ_{\max} apabila gelombang menjalar menyinggung permukaan bumi.



Gambar 2.2.

Dari ΔABC , akan didapat bahwa :

$$\sin \psi_{\max} = \frac{R}{R+h'} \quad (2.1a)$$

Oleh karena sudut datang ψ_{\min} mempunyai harga maksimum ψ_{\max} maka akan terdapat pula frekuensi maksimum yang masih dapat dipantulkan kembali ke bumi, yaitu bila gelombang radio tersebut datang di ionosfer dengan sudut datang ψ_{\max}

Dari persamaan

$$n = \sqrt{1 - \frac{f_p^2}{f^2}} \quad \text{dan} \quad \sin \psi = n_m$$

maka akan didapat

$$\sin \psi = \sqrt{1 - \frac{f_p^2}{f^2}} \quad (2.2)$$

Untuk vertikal sounding $\psi = 0$

$$0 = \sqrt{1 - \frac{f_p^2}{f^2}} \quad (2.3)$$

Dari persamaan (2.2) dan (2.3) didapat hubungan frekuensi pada pemancaran dengan arah miring dan f_v pada pemancaran arah vertikal pada kondisi N yang sama, sebagai

$$f = f_v \sec \psi$$

atau

$$f_{\text{maks}} = f_v \sec \psi_{\text{maks}} \quad (2.4)$$

Dari gambar 2.2 didapat

$$\theta = 90^\circ - \psi_{\text{maks}}$$

$$r = R \sin \theta$$

Sehingga jarak pancar maksimum

$$d_{\text{maks}} = 2r \quad (2.5)$$

3. HASIL ANALISA

Berdasarkan data ketinggian semu lapisan ionosfer di atas Pameungpeuk (h') didapat karakteristik sebagai berikut :

Ketinggian semu h' (km)	sudut pancar maks ψ_{maks} ($^\circ$)	jarak pancar maks d_{maks} (km)
100	79,91	2231,98
150	77,68	2717,03
200	75,83	3118,74
250	74,20	3468,06
300	72,75	3777,94
350	71,43	4057,93
400	70,20	4315,52
450	69,07	4551,07
500	68,00	4772,4

Dari karakteristik di atas berarti bahwa suatu gelombang radio akan dapat mencapai jarak maksimum tertentu (kolom 3) apabila gelombang radio tersebut dipantulkan oleh lapisan ionosfer pada ketinggian semu (h') tertentu (kolom 1).

Untuk dapat mencapai jarak maksimum tersebut di atas dipergunakan frekuensi maksimum sebesar $f_{maks} = f_v \sec \psi_{maks}$, f_v di sini adalah frekuensi kritis lapisan ionosfer yang dipantulkan pada ketinggian h' . Besarnya frekuensi f_v dapat diamati pada ionogram.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa makin tinggi lapisan pemantul h' berarti makin tinggi frekuensi kritisnya, maka makin jauh jarak pancar maksimumnya, sehingga sudut pancar maks yang diperoleh akan semakin kecil. Dengan mengetahui karakteristik dari lapisan ionosfer di atas suatu daerah, akan mempermudah pemilihan frekuensi komunikasi dengan jarak pancar maksimum.

DAFTAR PUSTAKA

1. RISHBETH, H ; GARRIOTT, OK :
"Introduction to Ionospheric Physics",
Academic Press, 1969.
2. : "URSI Handbook of Ionogram Interpretation
and Reduction", World Data Center A for
Solar Terrestrial Physics, 1978.
3. SOEGENG : "Karakteristik Ionosfer di atas Tangerang",
Institut Teknologi Bandung.

LAPISAN E

Maret 1982

JAM	h' E km	f _o E MHz	No. x 10 ⁴	ψ maks derajat	f maks MHz	d maks km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00	100	2,7	9,04	79,91	15,48	2231,25
07.00	105	2,7	9,04	79,67	15,11	2285,02
08.00	103	3,5	15,19	79,77	19,78	2263,68
09.00	100	3,9	16,86	79,91	22,35	2231,25
10.00	100	3,9	18,86	79,91	22,35	2231,28
11.00	105	4,6	26,24	79,67	25,75	2285,02
12.00						
13.00	100	5,0	31,0	79,91	28,66	2231,25
14.00	100	4,7	27,39	79,91	26,94	2231,25
15.00						
16.00	103	3,5	15,19	79,77	10,78	2263,68
17.00	105	2,3	6,56	79,67	12,87	2285,02
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

April 1982

JAM	h' E km	f _o E MHz	No. x 10 ⁴	ψ maks derajat	f maks MHz	d maks km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00	100	2,2	6,0	79,97	12,61	2231,25
05.00	100	2,2	6,0	79,97	12,61	2231,25
06.00	105	3,1	11,92	79,67	17,35	2285,02
07.00	110	2,8	9,72	79,43	15,32	2337,45
08.00	105	3,1	11,92	79,67	17,35	2285,02
09.00						
10.00						
11.00						
12.00	100	3,9	18,86	79,91	22,35	2231,25
13.00						
14.00	100	2,4	7,14	79,91	13,76	2231,25
15.00	100	2,1	5,47	79,91	12,04	2231,25
16.00	100	3,1	11,92	79,91	17,77	2231,25
17.00						
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

LAPISAN E

M e i 1982

JAM	h'E km	f _o E MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						00.00
01.00						00.00
02.00						00.00
03.00						00.00
04.00						00.00
05.00	130	2,7	9,04	78,52	13,63	2535,23
06.00	130	2,1	5,47	78,52	10,61	2535,23
07.00	105	2,8	9,72	79,67	15,67	2285,02
08.00	103	3,2	12,70	79,77	18,08	2262,2
09.00	100	3,8	17,91	79,95	21,78	2231,25
10.00	100	4,0	19,84	79,97	22,92	2231,25
11.00	103	4,0	19,64	79,97	22,60	2262,2
12.00	103	4,0	19,64	79,77	22,60	2262,2
13.00	100	4,0	19,64	79,91	22,92	2231,25
14.00	100	3,8	17,91	79,91	21,78	2231,25
15.00	100	3,5	15,19	79,91	20,06	2231,25
16.00	100	3,2	12,70	79,91	18,34	2231,25
17.00	100	2,6	8,38	79,91	14,40	2231,25
18.00						00.00
19.00						00.00
20.00						00.00
21.00						00.00
22.00						00.00
23.00						00.00

J u n i 1982

JAM	h'E km	f _o E MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						00.00
01.00						00.00
02.00						00.00
03.00						00.00
04.00						00.00
05.00						00.00
06.00	100	2,3	6,56	79,91	13,18	2231,25
07.00	105	2,6	8,38	79,67	14,55	2285,02
08.00	105	3,3	13,50	79,67	18,47	2285,02
09.00	105	3,5	15,19	79,67	19,59	2285,02
10.00	105	3,9	18,86	79,67	21,83	2285,02
11.00	100	3,9	18,86	79,91	22,35	2285,02
12.00	100	4,0	19,84	79,91	22,93	2231,25
13.00	100	4,0	19,64	79,91	22,93	2231,25
14.00	105	3,7	16,98	79,67	20,71	2231,25
15.00	100	3,3	13,50	79,91	18,91	2285,02
16.00	100	2,7	9,04	79,91	15,48	2285,02
17.00	100	2,4	7,14	79,91	13,76	2285,02
18.00						00.00
19.00						00.00
20.00						00.00
21.00						00.00
22.00						00.00
23.00						00.00

LAPISAN E

J u l i 1982

JAM	h'E km	f _o E MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00	100	2,4	7,14	79,91	13,75	2231,25
06.00	100	2,3	6,56	79,91	13,43	2231,25
07.00	105	2,6	8,38	79,67	14,55	2285,02
08.00	105	3,1	11,91	79,67	17,35	2285,02
09.00	105	3,2	12,70	79,67	17,91	2285,02
10.00	100	3,7	16,98	79,67	21,21	2231,25
11.00	100	3,9	18,86	79,91	22,35	2231,25
12.00	100	4,0	19,84	79,91	22,93	2231,25
13.00	102	4,0	19,84	79,81	22,71	2252,93
14.00	100	3,9	18,86	79,91	22,35	2231,25
15.00	100	3,7	16,98	79,91	21,21	2231,25
16.00	100	2,8	9,72	79,91	16,05	2231,25
17.00	105	2,9	10,43	79,67	16,23	2285,02
18.00	105	2,5	7,79	79,67	13,99	2285,02
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

Agustus 1982

JAM	h'E km	f _o E MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00	112,5	1,8	4,02	79,31	9,75	2363,18
07.00	105	2,7	9,04	79,67	15,11	2285,02
08.00	100	2,9	10,43	79,91	16,62	2231,25
09.00	102,5	3,7	16,98	79,79	20,95	2258,25
10.00	105	4,0	19,84	79,67	22,39	2285,02
11.00	110	4,2	21,87	79,43	22,99	1337,57
12.00	105	4,2	21,87	79,67	23,51	2285,02
13.00	105	4,2	21,87	79,67	23,51	2285,02
14.00	110	4,0	19,84	79,43	22,99	2337,57
15.00	105	3,6	16,07	79,67	20,15	2285,02
16.00	105	3,1	11,91	79,67	17,35	2285,02
17.00	105	2,5	7,75	79,67	13,99	2285,02
18.00	100	2,1	5,47	79,91	12,04	2231,25
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

LAPISAN E

September 1982

JAM	h'E km	f _o E MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00	100	1,05	3,38	79,91	7,1	2231,25
06.00	100	2,0	4,96	79,91	11,46	2231,25
07.00	110	2,7	9,04	79,91	15,11	2231,25
08.00	105	3,5	15,19	79,67	19,59	2285,02
09.00	105	3,8	17,91	79,67	21,27	2285,02
10.00	115	4,0	19,84	79,20	21,43	2388,61
11.00	125	4,3	22,92	78,74	22,13	2487,43
12.00	120	4,3	22,92	78,97	22,57	2438,57
13.00	110	4,1	20,85	79,43	22,44	2337,57
14.00	110	4,0	19,84	79,43	21,9	2337,57
15.00	105	3,5	15,19	79,67	19,59	2285,02
16.00	105	3,1	11,92	79,67	17,35	2285,02
17.00	110	2,6	8,38	79,43	14,23	2337,57
18.00	105	3,2	12,70	79,67	17,91	2285,02
19.00	110	1,8	4,02	79,43	9,85	2337,57
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

Oktober 1982

JAM	h'E km	f _o E MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00	130	1,8	4,02	78,52	9,09	2535,23
06.00	120	2,3	6,56	78,97	12,07	2438,57
07.00	110	2,8	9,72	79,43	15,32	2337,45
08.00	107	3,8	17,91	79,57	21,08	2306,75
09.00	105	4,0	19,84	79,67	22,39	2285,02
10.00	120	4,2	21,87	78,97	22,04	2438,57
11.00	113	4,2	21,87	79,29	22,69	2368,30
12.00	115	4,2	21,87	79,20	22,49	2388,61
13.00	110	4,1	20,85	79,43	22,44	2337,45
14.00	110	4,0	19,84	79,43	21,89	2337,45
15.00	108	3,2	12,70	79,52	17,67	2316,64
16.00	105	2,8	9,72	79,67	15,67	2285,02
17.00	105	2,5	7,75	79,67	14,0	2285,03
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

LAPISAN E

November 1982

JAM	h' E km	f _o E MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00	120	2,4	7,14	78,97	12,60	2438,57
07.00	110	3,1	11,92	79,43	16,96	2337,45
08.00	110	3,5	15,19	79,43	19,15	2337,45
09.00	110	4,0	19,84	79,43	21,89	2337,45
10.00	120	4,1	20,85	78,97	21,52	2438,57
11.00	117,5	4,2	21,87	79,08	22,27	2413,73
12.00	120	4,2	21,87	78,97	22,04	2438,57
13.00	120	4,1	20,85	78,97	21,52	2438,57
14.00	120	3,9	18,86	78,97	20,47	2438,57
15.00	110	3,8	17,91	79,43	20,80	2337,45
16.00	105	3,1	11,92	79,67	17,35	2285,02
17.00	110	2,7	9,04	79,43	14,78	2337,45
18.00	110	3,1	11,92	79,43	16,96	2337,45
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

Desember 1982

JAM	h' E km	f _o E MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00	110	2,4	7,14	79,43	13,13	2337,45
07.00	100	3,05	9,30	79,91	17,48	2231,25
08.00	100	3,5	15,19	79,91	20,06	2231,25
09.00	100	4,0	19,84	79,91	22,92	2231,25
10.00	100	4,1	10,84	79,91	23,49	2231,25
11.00	105	4,2	21,87	79,67	23,51	2285,02
12.00	100	4,4	24,01	79,91	25,22	2231,25
13.00	100	4,3	22,93	79,91	24,65	2231,25
14.00	100	4,0	19,84	79,91	22,92	2231,25
15.00	100	3,7	16,98	79,91	21,27	2231,25
16.00	100	3,4	14,35	79,91	19,49	2231,25
17.00	95	2,8	9,72	80,16	16,45	2176,07
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

LAPISAN F1

Maret 1982

JAM	h' F1 km	f _o F1 MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00						
07.00						
08.00						
09.00	223	4,9	29,77	75,06	19,15	3285,43
10.00	228	8,9	98,22	74,90	34,43	3320,176
11.00	238	9,0	100,44	74,58	34,73	3387,47
12.00	228	8,0	79,36	74,90	30,45	3320,176
13.00	223	6,7	55,63	75,06	26,19	3285,43
14.00	240	7,5	69,75	74,57	28,39	3401,82
15.00	225	7,4	67,99	74,99	28,81	3299,38
16.00	240	7,5	69,75	74,57	28,33	3401,82
17.00	250	5,9	43,17	74,20	22,97	3468,06
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

April 1982

JAM	h' F1 km	f _o F1 MHz	NO. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00						
07.00						
08.00	235	7,0	60,76	74,67	26,70	3368,17
09.00						
10.00						
11.00						
12.00	300	10,8	144,63	72,75	36,87	3777,83
13.00						
14.00	240	8,4	87,49	74,57	31,73	3401,82
15.00	220	10,4	134,12	75,15	56,92	3264,36
16.00	260	10,4	129,01	73,90	37,13	3532,76
17.00	260	7,6	71,62	73,96	27,66	3532,76
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

LAPISAN F₁

Mei 1982

JAM	h' F ₁ km	f _o F ₁ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00						
07.00	250	5,1	32,25	74,20	18,91	3468,06
08.00	230	5,7	40,29	74,83	21,96	3333,95
09.00	205	5,7	40,29	75,66	23,18	3156,47
10.00	205	6,0	44,64	75,66	24,39	3156,47
11.00	205	5,9	43,16	75,66	23,99	3156,47
12.00	213	6,3	49,22	75,22	25,16	3217,55
13.00	240	6,0	44,64	74,57	22,67	3401,82
14.00	205	6,2	47,67	75,66	23,99	3156,47
15.00	240	6,3	49,22	74,57	22,67	3401,82
16.00	240	5,4	36,16	74,51	22,67	3401,82
17.00	245	6,2	47,67	74,86	23,20	3435,13
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

Juni 1982

JAM	h' F ₁ km	f _o F ₁ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00						
07.00	245	4,7	27,39	74,38	17,59	3435,13
08.00	240	5,2	33,53	74,57	19,64	3401,82
09.00	235	5,7	40,29	74,67	21,75	3368,17
10.00	225	5,7	40,29	74,99	22,19	3299,38
11.00	235	5,9	43,16	74,67	22,57	3368,17
12.00	240	6,0	44,64	74,51	22,67	3401,82
13.00	250	5,9	42,44	74,20	21,68	3468,06
14.00	250	6,2	46,90	74,20	22,80	3468,06
15.00	250	6,05	45,39	74,20	22,43	3468,06
16.00	250	5,7	40,29	74,20	21,13	3468,06
17.00	245	5,45	36,83	74,39	20,39	3435,13
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

LAPISAN F₁

J u l i 1982

JAM	h' F ₁ km	f _o F ₁ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00						
07.00	250	4,7	27,39	74,20	17,42	3468,06
08.00	242,5	5,0	37	74,44	18,80	3418,53
09.00	230	5,4	36,16	74,83	20,81	3333,95
10.00	220	5,7	40,29	75,15	22,42	3264,36
11.00	212,5	5,5	36,83	75,40	21,79	3210,96
12.00	245	5,7	40,29	74,38	21,33	3435,13
13.00	240	5,7	40,29	74,57	21,53	3461,82
14.00	245	6,0	36	74,38	22,45	3435,13
15.00	250	5,7	40,29	74,20	21,13	3468,06
16.00	250	5,7	40,29	74,20	21,13	3468,06
17.00	250	4,8	28,57	74,20	17,80	3468,06
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

Agustus 1982

JAM	h' F ₁ km	f _o F ₁ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00						
07.00	250	5,0	31	74,20	17,42	3468,06
08.00	220	5,7	40,29	75,15	22,42	3264,63
09.00	210	5,7	40,29	75,48	22,92	3192,92
10.00	205	5,5	37,57	75,66	22,37	3156,47
11.00	200	5,7	40,29	75,83	23,45	3119,51
12.00	210	5,7	40,29	75,48	22,92	3192,92
13.00	205	6,7	46,14	75,66	24,81	3156,47
14.00	215	6,2	47,67	75,32	24,66	3228,88
15.00	235	5,7	40,29	74,67	21,75	3368,17
16.00	250	5,7	40,29	74,20	21,13	3468,06
17.00	255	5,8	41,71	74,05	21,30	3500,59
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

LAPISAN F₁

September 1982

JAM	h' F ₁ km	f _o F ₁ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00	250	4,5	25,11	74,20	16,68	3468,06
07.00	247,5	5,0	31	74,28	18,62	3451,64
08.00	230	5,5	36,83	74,83	21,00	3333,95
09.00	220	5,7	40,29	75,15	22,42	3264,36
10.00	205	5,7	40,29	75,66	23,179	3156,47
11.00	216	6,7	55,66	75,48	26,94	3192,92
12.00	217,5	7,0	61,63	75,24	27,88	3246,68
13.00	250	6,7	55,66	74,20	24,83	3468,06
14.00	250	7,0	56,5	74,20	25,02	3468,06
15.00	250	7,0	60,76	74,20	25,95	3468,06
16.00	250	6,3	49,22	74,20	23,35	3468,06
17.00	255	6,1	46,14	74,05	22,41	3500,59
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

Oktober 1982

JAM	h' F ₁ km	f _o F ₁ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00						
07.00	250	5,1	32,25	74,20	18,90	3468,06
08.00	220	5,4	36,16	75,15	21,24	3264,36
09.00	220	6,3	49,22	75,15	24,79	3264,36
10.00	220	6,0	44,64	75,15	23,61	3264,36
11.00	275	7,0	60,76	73,46	24,83	3626,88
12.00	258	7,8	75,44	73,96	28,49	3519,94
13.00	260	7,0	60,76	73,90	25,48	3532,76
14.00	245	6,7	55,66	74,38	25,07	3435,13
15.00	250	6,2	47,67	74,20	22,98	3468,06
16.00	250	5,7	40,29	74,20	21,13	3468,06
17.00	280	5,7	40,29	73,31	20,05	3657,90
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

LAPISAN F₁

November 1982

JAM	h' F ₁ km	f _o F ₁ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00						
06.00	250	4,0	19,84	74,20	14,82	3468,06
07.00	250	5,2	33,53	74,20	19,29	3468,06
08.00	245	5,7	40,29	74,38	21,32	3435,13
09.00	240	5,7	40,29	74,51	21,53	3401,82
10.00	250	5,9	42,44	74,20	21,68	3468,06
11.00	257,5	6,3	48,44	73,98	22,85	3515,89
12.00	250	6,4	50,79	74,20	23,72	3468,06
13.00	290	6,4	50,79	73,03	22,15	3718,49
14.00	270	6,4	50,79	73,60	22,89	3596,02
15.00	250	6,4	50,79	74,20	23,72	3468,06
16.00	250	6,0	50,79	74,20	22,24	3468,06
17.00	290	5,7	40,29	73,03	19,73	3718,49
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

Desember 1982

JAM	h' F ₁ km	f _o F ₁ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00						
01.00						
02.00						
03.00						
04.00						
05.00	300	2,6	3,38	72,75	8,86	3777,84
06.00	260	5,7	40,28	73,90	20,74	3532,76
07.00	250	5,3	34,83	74,20	19,65	3468,06
08.00	230	6,0	44,64	74,83	23,12	3333,95
09.00	225	6,2	47,67	74,99	24,14	3299,38
10.00	225	6,4	50,79	74,99	24,92	3299,38
11.00	230	6,9	59,04	74,83	26,59	3333,95
12.00	245	6,7	55,66	74,36	25,07	2435,13
13.00	225	6,2	47,67	74,99	24,14	3299,38
14.00	230	6,2	47,67	74,83	23,89	3333,95
15.00	240	6,4	50,79	74,51	24,17	3401,82
16.00	250	6,3	49,22	74,20	23,35	3468,06
17.00	260	6,2	47,67	73,90	22,57	3532,76
18.00						
19.00						
20.00						
21.00						
22.00						
23.00						

LAPISAN F₂

M a r e t 1982

JAM	h' F ₂ km	f _o F ₂ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} MHz
00.00	243	11,9	175,6	74,42	44,69	3421,85
01.00	223	10,4	134,12	75,05	40,66	3285,43
02.00	230	9,5	111,91	74,83	36,61	3333,95
03.00	235	8,8	96,03	74,67	33,57	3368,09
04.00	215	5,0	31,0	75,32	19,88	3228,88
05.00	240	5,0	31,0	74,51	18,89	3401,82
06.00	270	6,6	54,01	73,61	23,61	3594,90
07.00	235	10,4	134,12	74,67	39,67	3368,09
08.00	225	10,8	144,63	74,99	42,05	3299,50
09.00	255	11,6	166,85	74,05	42,67	3500,59
10.00	380	13,5	226,0	70,68	41,35	4214,29
11.00	403	14,7	267,95	70,13	43,86	4329,01
12.00	413	15,0	279,0	69,90	44,27	4377,59
13.00	380	14,9	275,29	70,68	45,64	4214,29
14.00	389	14,8	271,61	70,67	44,83	4259,69
15.00	343	14,8	271,61	71,60	47,47	4021,37
16.00	358	14,2	250,03	71,22	44,67	4100,41
17.00	311	14,5	260,71	72,45	48,62	3841,76
18.00	225	11,3	158,34	74,05	41,50	3500,59
19.00	253	11,3	158,34	74,11	41,66	3487,62
20.00	255	11,2	155,4	74,05	41,14	3500,59
21.00	243	11,2	155,4	74,42	42,07	3421,86
22.00	235	11,4	161,15	74,67	43,49	3368,09
23.00	248	11,2	155,4	74,26	41,67	3454,93

A p r i l 1982

JAM	h' F ₂ km	f _o F ₂ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00	240	11,6	166,35	74,51	43,82	3401,82
01.00	220	11,2	155,55	75,15	44,06	3264,35
02.00	210	9,0	100,44	75,49	36,19	3192,92
03.00	235	8,6	91,71	74,67	32,81	3368,09
04.00	235	8,0	79,36	74,67	30,52	3368,09
05.00	235	5,8	41,71	74,67	22,13	3368,09
06.00	220	9,4	109,57	75,15	36,98	3264,35
07.00	240	9,1	102,68	74,51	34,38	3401,32
08.00	230	11,8	172,66	74,83	45,47	3333,95
09.00						
10.00						
11.00						
12.00	310	15,2	286,49	72,48	51,04	3835,23
13.00						
14.00	400	15,2	286,49	70,21	45,51	4314,28
15.00	380	16,0	317,4	70,68	49,01	4214,29
16.00	375	15,2	286,49	70,30	46,83	4188,78
17.00	300	15,6	301,77	72,75	53,17	3777,84
18.00	290	15,2	286,49	73,03	57,42	3718,49
19.00	295	11,6	166,85	72,89	43,40	3748,31
20.00	255	10,6	139,33	74,05	38,93	3500,59
21.00	215	14,2	250,03	75,32	56,46	3228,88
22.00	210	11,6	166,85	75,49	46,64	3192,92
23.00	235	14,4	257,13	74,67	54,93	3368,69

LAPISAN F₂

Mei 1982

JAM	h' F ₂ km	f _o F ₂ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} MHz
00.00	240	6,4	50,79	74,51	24,17	3401,82
01.00	225	6,2	47,67	74,99	24,14	3299,50
02.00	220	4,8	28,57	75,15	18,88	3264,35
03.00	255	3,1	11,91	74,05	11,38	3500,59
04.00	300	3,1	11,91	72,75	10,56	3777,84
05.00	275	2,3	6,56	73,46	8,16	3627,13
06.00	250	6,0	44,64	74,20	22,24	3468,06
07.00	250	9,5	111,91	74,20	35,21	3468,06
08.00	250	11,0	150,04	74,20	40,77	3468,06
09.00	260	11,8	172,66	73,90	42,95	3582,76
10.00	295	13,3	219,34	72,89	45,68	3748,31
11.00	300	14,0	243,04	72,75	47,7	3777,84
12.00	300	14,7	267,95	72,75	50,10	3777,84
13.0000	293	14,7	267,95	72,95	50,65	3736,42
14.00	297	14,0	243,04	72,83	47,94	3760,16
15.00	275	14,0	243,04	73,46	49,66	3627,13
16.00	260	13,5	225,99	73,90	49,14	3532,76
17.00	250	12,4	190,66	74,20	45,96	3468,06
18.00	243	12,6	196,86	74,42	47,33	3421,85
19.00	227	12,7	199,99	74,93	49,24	3313,26
20.00	205	9,8	119,09	75,65	39,85	3156,47
21.00	220	9,1	102,68	75,15	35,80	3264,35
22.00	250	8,5	89,59	74,20	31,51	3468,06
23.00	245	7,3	66,08	74,36	27,31	3435,13

Juni 1982

JAM	h' F ₂ km	f _o F ₂ MHz	NO. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} MHz
00.00	240	5,8	41,71	74,51	21,91	3401,82
01.00	230	5,1	32,25	74,83	19,65	3333,95
02.00	235	3,8	17,91	74,67	14,49	3368,09
03.00	265	3,0	11,16	73,75	10,82	3564,57
04.00	305	3,4	14,33	72,61	11,50	3807,06
05.00	295	4,0	19,84	72,89	13,73	3748,31
06.00	270	5,6	38,87	73,61	20,03	3594,90
07.00	255	9,1	102,68	74,05	33,42	3500,59
08.00	250	11,4	161,15	74,20	42,26	3468,06
09.00	275	11,3	158,34	73,46	40,08	3627,13
10.00	280	12,2	184,56	73,31	42,92	3657,9
11.00	293	13,2	216,06	72,95	45,47	3736,42
12.00	305	13,0	209,56	72,61	43,97	3867,06
13.00	300	14,0	243,04	72,75	47,72	3777,84
14.00	300	14,0	243,04	72,75	47,72	3777,84
15.00	300	14,5	260,71	72,75	49,42	3777,84
16.00	285	14,0	243,04	73,17	48,85	3688,35
17.00	237,5	14,0	243,04	74,59	53,15	3385,33
18.00	240	11,8	172,66	74,51	44,57	3401,82
19.00	210	10,0	124	75,49	40,21	3192,92
20.00	205	7,6	71,62	75,65	30,91	3156,47
21.00	218	6,7	55,66	75,22	26,47	3250,22
22.00	248	6,0	44,64	74,26	22,32	3454,93
23.00	248	5,8	41,71	74,26	21,58	3454,93

LAPISAN F₂

J u l i 1982

JAM	h' F ₂ km	f _o F ₂ MHz	No. 4 x 10 ⁴	ψ maks derajat	f maks MHz	d maks MHz
00.00	222,5	5,85	42,44	75,04	22,89	3281,82
01.00	240,0	5,6	38,89	74,51	21,15	3401,82
02.00	250	4,45	24,56	74,20	16,50	3468,06
03.00	250	3,0	11,16	74,20	11,12	3468,06
04.00	270	3,0	11,16	73,61	10,73	3594,90
05.00	267,5	2,6	8,38	73,68	9,34	3580,34
06.00	275	4,9	29,77	73,46	17,38	3627,13
07.00	250	8,6	91,71	74,20	31,87	3468,06
08.00	255	11,0	150,04	74,05	40,40	3500,59
09.00	265	11,4	161,15	73,75	41,13	3564,57
10.00	277,5	11,8	172,66	73,38	41,68	3642,50
11.00	297,5	12,3	187,60	72,82	42,08	3763,11
12.00	300	13,0	209,56	72,75	44,31	3777,84
13.00	300	13,5	225,99	72,75	46,01	3777,84
14.00	300	13,7	232,74	72,75	46,64	3777,84
15.00	300	13,0	209,56	72,75	44,31	3777,84
16.00	300	11,8	172,66	72,75	40,21	3777,84
17.00	260	13,0	209,56	73,90	47,32	3532,76
18.00	240	11,8	172,66	74,51	44,57	3401,82
19.00	235	10,85	145,98	74,67	41,34	3368,09
20.00	220	9,3	107,25	75,15	36,58	3264,35
21.00	242,5	8,7	93,86	74,44	32,71	3418,53
22.00	250	7,7	73,52	74,20	28,54	3468,06
23.00	240	8,0	79,36	74,51	30,22	3401,82

Agustus 1982

JAM	h' F ₂ km	f _o F ₂ MHz	No. 4 x 10 ⁴	ψ maks derajat	f maks MHz	d maks MHz
00.00	240	8,4	98,22	74,51	33,62	3401,82
01.00	205	6,7	55,66	75,65	27,25	3156,47
02.00	223	5,5	37,57	75,06	21,50	3285,42
03.00	265	5,65	16,52	73,75	13,17	3564,57
04.00	290	3,6	16,07	73,03	12,46	3718,49
05.00	300	3,1	11,92	72,75	10,57	3777,84
06.00	275	5,7	40,29	73,46	20,22	3627,13
07.00	265	8,9	98,22	73,75	32,11	3564,57
08.00	277,5	11,0	150,04	73,39	38,86	3642,56
09.00	290	13,0	209,56	73,03	45,00	3718,49
10.00	295	13,5	225,99	72,89	46,37	3748,31
11.00	305	13,8	236,15	72,61	46,68	3807,06
12.00	300	14,5	260,71	72,75	49,42	3777,84
13.00	315	14,35	255,34	72,34	47,83	3864,66
14.00	345	14,7	267,95	71,55	47,02	4031,07
15.00	317,5	14,6	264,32	72,77	48,49	3878,89
16.00	300	14,25	251,80	72,75	48,57	3777,84
17.00	300	14,0	243,04	72,75	47,71	3777,84
18.00	260	13,5	225,99	73,90	49,14	3532,76
19.00	260	14,0	243,04	73,90	50,96	3532,76
20.00	250	14,0	243,04	74,20	51,89	3468,06
21.00	210	13,5	225,99	75,49	54,28	3192,92
22.00	205	11,3	158,34	75,65	45,95	3156,47
23.00	225	9,3	107,25	74,99	36,21	3299,38

LAPISAN F₂

September 1982

JAM	h' F ₂ km	f _o F ₂ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} MHz
00.00	222,5	9,8	119,09	75,07	38,35	3073,87
01.00	215	8,0	79,36	75,32	31,81	3228,88
02.00	255	5,9	47,71	74,05	21,30	3500,59
03.00	252,5	5,6	38,88	74,13	20,66	3483,82
04.00	250	5,4	36,16	74,20	20,02	3468,06
05.00	255	4,2	27,87	74,05	15,43	3500,59
06.00	250	7,3	66,08	74,20	27,66	3468,06
07.00	260	10,7	141,97	73,90	38,95	3532,76
08.00	265	11,4	161,15	73,75	41,13	3564,57
09.00	280	12,2	184,56	73,71	42,91	3657,90
10.00	300	13,0	209,56	72,75	44,31	3777,84
11.00	335	13,5	225,99	71,81	43,76	3976,62
12.00	367,5	14,9	267,95	70,98	45,70	4084,55
13.00	355	14,9	275,29	71,30	47,68	4084,55
14.00	350	15,2	286,49	71,43	48,37	4057,92
15.00	355	15,1	282,73	71,30	47,68	4084,55
16.00	335	14,7	267,95	71,81	47,65	3976,62
17.00	305	14,7	267,95	72,61	49,72	3807,06
18.00	260	14,7	267,95	73,90	53,51	3532,76
19.00	272,5	14,3	253,57	73,53	50,94	3611,62
20.00	245	14,6	264,32	74,36	54,63	3435,13
21.00	220	13,5	225,99	75,15	53,11	3264,36
22.00	225	11,3	158,34	74,99	43,99	3299,50
23.00	230	11,3	158,34	74,83	43,54	3333,95

Oktober 1982

JAM	h' F ₂ km	f _o F ₂ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} MHz
00.00	250	9,1	102,68	74,20	33,73	3468,06
01.00	258	8,3	85,42	73,96	30,32	3519,94
02.00	280	7,4	67,90	73,31	26,03	3657,90
03.00	250	7,3	66,08	74,20	27,06	3468,06
04.00	275	6,6	54,01	73,46	23,41	3627,13
05.00	260	6,8	57,34	73,90	24,75	3532,76
06.00	250	8,7	93,86	74,20	32,25	3468,06
07.00	280	10,8	144,63	73,37	37,99	3657,9
08.00	250	11,3	158,34	74,20	41,89	3468,06
09.00	300	11,3	158,34	72,75	38,51	3777,84
10.00	300	12,3	187,60	72,75	41,92	3777,84
11.00	310	13,5	225,99	72,48	45,33	3836,00
12.00	400	14,4	257,13	70,21	43,31	4314,28
13.00	400	15,5	297,91	70,21	46,40	4314,28
14.00	370	15,5	297,91	70,93	48,05	4163,05
15.00	350	15,5	297,91	71,93	49,26	4057,92
16.00	310	14,7	267,95	72,48	49,36	3836,00
17.00	313	14,7	267,95	72,39	49,14	3853,23
18.00	300	14,7	267,95	72,75	50,10	3777,84
19.00	300	14,7	267,95	72,75	50,10	3777,84
20.00	270	14,7	267,95	73,60	52,58	3596,02
21.00	255	14,7	267,95	74,05	53,99	3500,59
22.00	250	14,0	243,04	74,20	51,89	3468,06
23.00	250	11,3	158,34	74,20	41,89	3468,06

LAPISAN F₂

November 1982

JAM	h' F ₂ km	f _o F ₂ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00	250	10,4	134,12	74,20	38,55	3468,06
01.00	290	8,7	93,86	73,03	30,12	3718,49
02.00	260	8,7	93,86	73,90	31,67	3532,76
03.00	250	8,0	79,36	74,20	29,65	3468,06
04.00	290	7,3	66,08	73,03	25,26	3718,49
05.00						
06.00	260	8,1	81,36	73,90	29,48	3532,76
07.00	270	8,7	43,86	73,60	31,12	3596,02
08.00	300	10,0	24,0	72,75	34,08	3777,84
09.00	300	10,8	144,63	72,75	36,61	3777,84
10.00	350	11,8	172,66	71,43	97,50	4057,92
11.00	400	13,0	204,56	70,21	38,92	4314,28
12.00	400	14,0	243,04	70,21	41,91	4314,28
13.00	360	14,7	267,95	71,17	46,13	4110,94
14.00	375	14,35	255,34	70,80	44,21	4188,78
15.00	370	14,7	267,95	70,93	45,57	4163,05
16.00	350	14,35	255,34	71,34	45,61	4057,92
17.00	347,5	14,0	243,04	71,49	44,64	4044,52
18.00	300	13,5	225,99	72,75	46,01	3777,84
19.00	302,5	13,25	217,70	72,68	44,99	3792,48
20.00	300	13,5	225,99	72,75	46,01	3777,84
21.00	270	14,7	246,52	73,60	50,44	3596,02
22.00	257,5	14,5	260,71	73,97	53,01	3516,72
23.00	250	12,3	187,60	74,20	45,59	3468,06

Desember 1982

JAM	h' F ₂ km	f _o F ₂ MHz	No. x 10 ⁴	ψ _{maks} derajat	f _{maks} MHz	d _{maks} km
00.00	295	10,0	124,0	72,84	34,35	3748,31
01.00	275	9,1	102,68	73,46	32,28	3627,13
02.00	275	8,0	79,36	73,46	28,38	3627,13
03.00	275	8,0	79,36	73,46	28,38	3627,13
04.00	275	6,7	55,66	73,46	23,76	3627,13
05.00	275	6,7	55,66	73,46	23,76	3627,13
06.00	512,5	7,6	71,62	67,75	20,41	4824,13
07.00	295	8,3	85,42	72,89	28,51	3748,31
08.00	300	9,1	102,68	72,75	31,01	3777,84
09.00	350	10,8	144,63	71,43	34,32	4057,92
10.00	375	11,3	158,34	70,81	34,82	4188,78
11.00	405	12,3	187,60	70,62	36,62	4338,78
12.00	410	13,5	226,0	69,97	39,97	4363,09
13.00	397,5	14,35	255,34	70,26	43,08	4301,96
14.00	375	14,7	267,95	70,81	45,29	4188,78
15.00	360	14,0	243,04	71,18	43,93	4110,94
16.00	375	14,0	243,04	70,81	43,14	4188,78
17.00	350	14,0	243,04	71,43	44,49	4057,92
18.00	300	13,5	226,0	72,75	46,01	3777,84
19.00	320	13,5	226,0	72,21	44,68	3893,65
20.00	325	13,5	226,0	72,07	44,34	3921,17
21.00	298	13,5	226,0	72,81	46,15	3766,06
22.00	270	11,3	158,34	73,60	40,42	3596,02
23.00	275	10,55	138,02	73,46	37,42	3627,13