

# PENGGUNAAN FREKUENSI RADIO KOMUNIKASI YANG SESUAI DENGAN KONDISI LAPISAN IONOSFER DI ATAS PULAU JAWA

Oleh

Koeswadi, Sri Suhartini, Herwita S., Yasminal A. \*)

## 1. PENDAHULUAN

Penelitian mengenai frekuensi radio komunikasi merupakan sarana yang sangat penting untuk peningkatan serta efisiensi penggunaan frekuensi radio, sehingga dapat didengar oleh pendengar dengan baik. Dari hasil penelitian ternyata bahwa frekuensi pemancar yang digunakan mempunyai range tertentu setiap saat agar dapat didengar dengan baik. Range frekuensi akan bervariasi dengan waktu, dan juga tergantung jarak antara pemancar dan penerima. Variasi frekuensi tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi ionosfer. Penelitian yang dilaksanakan dalam tahun 1983/1984 ini difokuskan pada penggunaan frekuensi radio yang sesuai dengan kondisi lapisan ionosfer di atas pulau Jawa. Penelitian lapisan ionosfer dilaksanakan dengan ionosonda variabel di Pameungpeuk.

Untuk mengetahui apakah kondisi lapisan ionosfer di atas pulau Jawa dapat diwakili oleh ionosonda di Pameungpeuk, dilakukan penelitian pendahuluan dengan mempergunakan data-data dari PERUMTEL. Dari hasil penelitian pendahuluan, ternyata pulau Jawa dapat diwakili oleh ionosonda di Pameungpeuk. Telah pula dipilih 20 kota di pulau Jawa yang akan menentukan 190 jalur komunikasi.

Hasil penelitian berupa tabel bulanan untuk tahun 1982, berisi frekuensi maksimum, frekuensi minimum maupun frekuensi pengganggu, selama 24 jam untuk 190 jalur komunikasi di pulau Jawa. Di samping tabel, disajikan pula grafik-grafik komunikasi bulanan selama tahun 1982.

\*) Kelompok Penelitian Ionosfer.

## 2. PENGOLAHAN DATA PERUMTEL

Data Perumtel berupa grafik-grafik MUF, FOT, ALF bulanan untuk 84 jalur komunikasi seluruh Indonesia untuk tahun 1977, 1978, 1979 (lihat tabel 2-1) Langkah-langkah pengolahan data adalah sebagai berikut :

1. Dibuat tabel frekuensi dengan waktu untuk 84 jalur komunikasi, setiap bulan selama tahun 1977, 1978, 1979.
2. Untuk setiap jam yang sama dicari variansi setiap tahun

$$\sigma_{ik} = \sqrt{\left[ \frac{\sum f_i^2}{n-1} - \frac{(\sum f_i)^2}{n(n-1)} \right]_k}$$

di mana i = jam  
j = bulan  
k = tahun

3. Dicari frekuensi baku setiap bulan

$$f_{jk} = \left[ \frac{\sum \frac{f_{ij}}{\sigma_i}}{\sum \frac{1}{\sigma_i}} \right]_k$$

4. Dicari frekuensi baku rata-rata tiap tahun

$$f_k = \frac{1}{N} \sum f_{jk}$$

5. Untuk menetapkan frekuensi baku rata-rata tahun 1982 dihitung

$$f_n = f_{n-1} + \frac{1}{p} (f_{n-1} - f_{n-2})$$

di mana nilai p tergantung dari kegiatan matahari (lihat tabel 2-2)

6. Dicari frekuensi plasma untuk setiap jalur. Frekuensi plasma akan sama dengan frekuensi vertikalnya.

$$f_v = \frac{f_k}{\sqrt{1 + \left(\frac{d}{2h}\right)^2}}$$

7. Dihitung frekuensi plasma untuk setiap jalur, sebanyak 84 jalur frekuensi, ini menunjukkan kondisi lapisan ionosfer ditengah antara kedua jalur komunikasi (lihat tabel 2-3)
8. Selanjutnya diplot pada peta Indonesia, yang menunjukkan kondisi lapisan ionosfer di atas Indonesia berdasarkan data Perumtel, dan ini hanya ingin diketahui apakah data Pameungpeuk dapat mewakili pulau Jawa (lihat gambar 2-1)

TABEL 2.1

1.	Palembang	- Pangkalpinang	43.	Jakarta	- D i l l y
2.	Tembilahan	- Tanjungpinang	44.	P a l u	- M a n a d o
3.	Gebe	- Sorong	45.	Surabaya	- Jayapura
4.	Banjarmasin	- Balikpapan	46.	Surabaya	- Yogyakarta
5.	Medan	- Pd / Pbr	47.	Jakarta	- Pelabuhanratu
6.	Sabang	- Belawan	48.	Surabaya	- Pemalang
7.	Balikpapan	- Tarakan	49.	Toli-Toli	- M a n a d o
8.	Ambon	- Sorong	50.	Jakarta	- B o g o r
9.	Ambon	- Fakfak	51.	Ternate	- Teluk Kao
10.	Banjarmasin	- Ujungpandang	52.	Ambon	- Ternate
11.	Pontianak	- Banjarmasin	53.	Bd / Jkt	- Ternate
12.	Ambon	- Ujir	54.	Bd / J k t	- A m b o n
13.	Banjarmasin	- Tarakan	55.	Ujungpandang	- Jayapura
14.	Bd / Jkt	- Pontianak	56.	Bd / Jkt	- K u p a n g
15.	Bd / Jkt	- Spt / Palkry	57.	Bd / Jkt	- Sabang/Banda
16.	Surabaya	- Ujungpandang	58.	Surabaya	- M a n a d o
17.	Fakfak	- Jayapura	59.	Ambon	- Merauke
18.	Bd / Jkt	- Banjarmasin	60.	Bd / Jkt	- Ujungpandang
19.	Bd / Jkt	- Pd / Pbr	61.	Ambon	- Jayapura
20.	Ujungpandang	- M a n a d o	62.	S a b a n g	- Tanjungpinang
21.	Medan	- Palembang	63.	Surabaya	- K u p a n g
22.	Sorong	- Jayapura	64.	Bd / Jkt	- Singapore
23.	Sorong	- Merauke	65.	Ujungpandang	- A m b o n
24.	Bd / Jkt	- Balikpapan	66.	Bd / Jkt	- Denpasar
25.	Bd / Jkt	- Medan	67.	Denpasar	- K u p a n g
26.	Ujungpandang	- Sorong	68.	Bd / Jkt	- Tanjungpinag
27.	Surabaya	- Ambon	69.	Ambon	- B i a k
28.	M a n a d o	- Jayapura	70.	Gebe	- B i a k
29.	Bd / Jkt	- Tanjungpinang	71.	Belawan	- Tanjungpinang
30.	Ujungpandang	- Merauke	72.	Surabaya	- Banjarmasin
31.	Bd / Jkt	- Jayapura	73.	Ujir	- Merauke
32.	Bd / Jkt	- B i a k	74.	Bd / Jkt	- Sb / Ml
33.	Long Malino	- Tarakan	75.	Medan	- Singapore
34.	Samarinda	- Long Iram	76.	Merauke	- Jayapura
35.	Surabaya	- Jombang	77.	Pd / Pbr	- Palembang
36.	Banjarmasin	- Kualakapuas	78.	Ambon	- Gebe
37.	Surabaya	- Surakarta	79.	Bd / Jkt	- Palembang
38.	Surabaya	- M a d i u n	80.	Bd / Jkt	- Sm / Mgl
39.	Surabaya	- Ngliyap	81.	Pakanbaru	- Tanjungpinang
40.	Sorong	- Port Moresby	82.	P a d a n g	- Pakanbaru
41.	Manokwari	- Jayapura	83.	J a m b i	- Palembang
42.	Suroako	- Ujungpandang	84.	Bandung	- Jakarta

TABEL 2.2

No.	f <sub>77</sub>	f <sub>78</sub>	f <sub>79</sub>	f <sub>82</sub>	No.	f <sub>77</sub>	f <sub>78</sub>	f <sub>79</sub>	f <sub>82</sub>		
1.	6,03	7,73	1,70	8,30	8,49	29.	3,16	3,98	0,82	4,25	4,34
2.	6,42	7,53	1,11	7,90	8,02	30.	3,23	3,95	0,72	4,19	4,27
3.	5,60	7,06	1,46	7,54	7,78	31.	2,71	3,05	0,34	3,16	3,20
4.	4,81	7,25	2,44	7,87	8,08	32.	2,81	3,44	0,63	3,65	3,72
5.	4,85	6,36	1,51	6,86	7,03	33.	5,91	7,37	1,46	7,86	8,02
6.	3,77	6,51	2,74	7,42	7,72	34.	6,20	7,48	1,28	7,91	8,05
7.	4,95	6,23	1,28	6,66	6,80	35.	5,93	7,81	1,88	8,44	8,65
8.	5,02	6,55	1,53	7,06	7,23	36.	6,01	8,08	2,07	8,77	9,00
9.	5,18	6,72	1,54	7,23	7,40	37.	5,59	7,79	2,20	7,86	7,88
10.	4,82	6,24	1,42	6,71	6,87	38.	5,58	7,81	2,23	8,65	8,80
11.	4,65	5,75	1,10	6,12	6,24	39.	8,00	7,62	0,74	7,87	7,95
12.	4,56	6,06	1,50	6,56	6,73	40.	3,70	4,36	0,66	4,58	4,65
13.	4,29	5,32	1,03	5,66	5,77	41.	4,34	5,66	1,32	6,10	6,25
14.	4,46	5,76	1,30	6,19	6,33	42.	5,30	7,19	1,89	7,82	8,03
15.	4,60	5,67	1,07	6,03	6,15	43.	-	-	-	-	-
16.	4,38	5,49	1,11	5,86	5,98	44.	4,35	5,83	1,48	6,32	6,48
17.	4,27	5,31	1,04	5,66	5,78	45.	-	3,58	-	-	-
18.	4,23	6,36	1,13	5,74	5,87	46.	5,09	6,82	1,73	7,40	7,59
19.	4,17	5,27	1,10	5,64	5,76	47.	5,73	7,71	1,98	8,37	8,59
20.	4,12	5,11	0,93	5,42	5,52	48.	5,18	7,20	2,02	7,87	8,09
21.	4,03	4,95	0,92	5,26	5,36	49.	5,06	6,40	1,34	6,85	7,00
22.	4,31	5,06	0,75	5,31	5,39	50.	5,99	7,89	1,9	8,52	8,73
23.	3,85	5,15	1,30	5,58	5,72	51.	5,87	7,77	1,9	8,40	8,61
24.	3,93	4,90	0,97	5,22	5,33	52.	4,64	5,93	1,29	6,36	6,50
25.	3,74	4,56	0,82	4,83	4,92	53.	2,23	3,82	1,59	4,35	4,53
26.	3,97	4,59	0,62	4,80	5,01	54.	3,29	4,02	0,73	4,26	4,34
27.	3,68	4,42	0,74	4,67	4,75	55.	3,16	4,03	0,87	4,32	4,42
28.	3,60	4,25	0,65	4,47	4,34	56.	3,67	4,45	0,78	4,71	4,80

Tabel 2.3

Contoh data kondisi lapisan ionosfer, ditunjuk oleh frekuensi kritisnya, di tengah - tangan antara Palembang-Pangkalpinang dan Tembilahan - Tanjungpinang. Telah tersedia 84 jalur komunikasi seluruh Indonesia, yang menunjukkan kondisi lapisan ionosfer di atas Indonesia.

PALEMBANG-PANGKALPINANG

\*\*\*\*\*

JAM            RATA-RATA            SIGMA

\*\*\*\*\*

00.00	7.25555556	1.53122592
02.00	5.44444444	1.14685561
04.00	4.81666667	1.05001146
06.00	6.02777778	1.09090304
08.00	7.83888889	1.31761567
10.00	9.25555556	1.39764183
12.00	9.95	1.10820799
14.00	10.1722222	.996904943
16.00	10.0277778	.963428452
18.00	9.70555556	1.11759908
20.00	9.21666667	1.10340374
22.00	8.52222223	1.0756135

\*\*\*\*\*

FREKUENSI KOMUNIKASI=8.21958242  
7181  
FREKUENSI KRITIS=7.72878326

JARAK  
JARAK TEMBILAHAN-TANJUNGPINANG

TEMBILAHAN-TANJUNGPINANG

\*\*\*\*\*

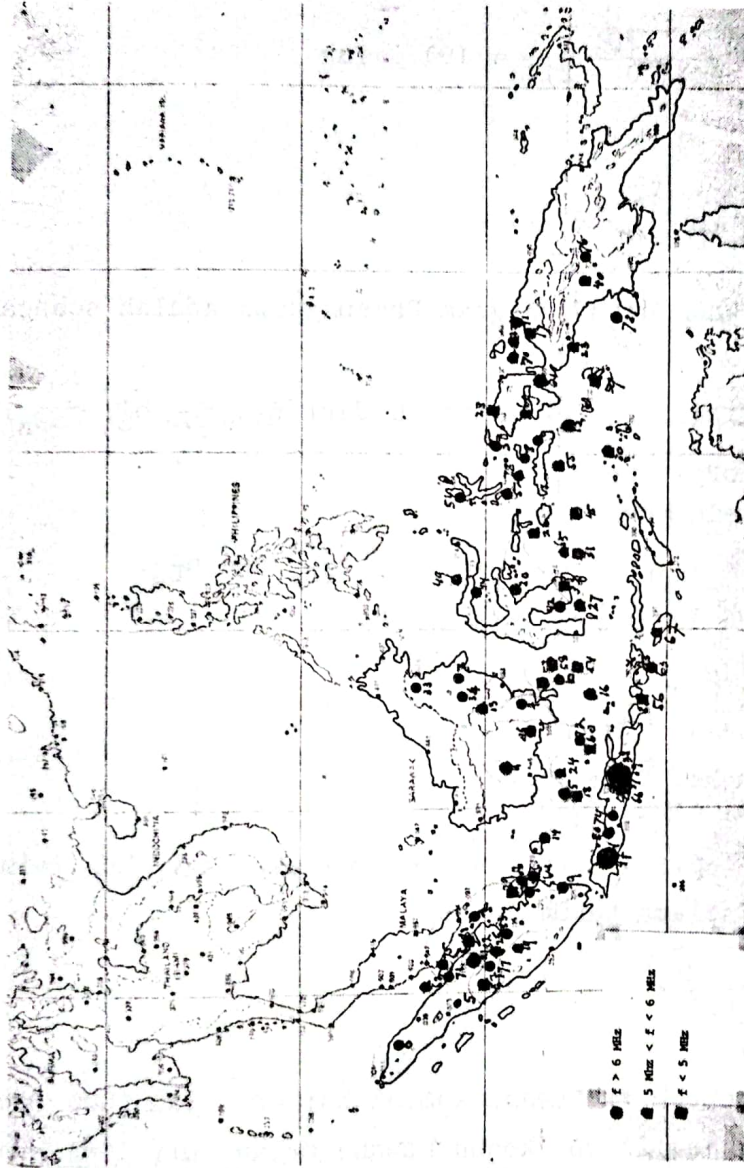
JAM            RATA-RATA            SIGMA

\*\*\*\*\*

00.00	7.31111112	1.54894678
02.00	5.51111111	1.25568153
04.00	4.55555556	1.18121877
06.00	5.87777778	1.07793526
08.00	7.82222223	1.36063198
10.00	9.22222223	1.38182644
12.00	9.21111112	.978767591
14.00	9.36111112	.942532529
16.00	9.53333334	.88423695
18.00	9.49888889	1.10419018
20.00	9.22777778	1.24802618
22.00	8.73333334	1.34961035

\*\*\*\*\*

FREKUENSI KOMUNIKASI=8.08650638  
7195  
FREKUENSI KRITIS=7.5338305



Gambar 2.1

Ternyata dari hasil plotting kondisi lapisan ionosfer di atas pulau Jawa dapat diwakili oleh pengamatan ionosonda di Pameungpeuk.

Tabel Jarak

Frekuensi komunikasi yang akan ditentukan, adalah komunikasi antara 20 tempat di pulau Jawa. Jumlah jalur komunikasi sebanyak

$$\frac{N!}{n!(N-n)!} = \frac{20!}{2!(20-2)!} = 190 \text{ jalur}$$

(lihat tabel 2-4)

**3. PENGOLAHAN DATA IONOGRAM**

Langkah-langkah pengolahan data ionogram Pameungpeuk adalah sebagai berikut

1. Dari data harian ionogram ditentukan median dari  $f_{min}, f_{OE}, h_E^i, f_{OES}, f_{BES}, h_{ES}^i, f_{OF1}, h_F^i, f_{OF2}, h_{F2}^i$ .
2. Dari data tersebut dikelompokkan menjadi
  - a. lapisan E termasuk  $f_{min}, f_{OE}, h_E^i, f_{OES}, f_{BES}$  dan  $h_{ES}^i$ .
  - b. lapisan F termasuk  $f_{OF1}, h_F^i, f_{OF2}$  dan  $h_{F2}^i$ .

3. Dicari nilai-nilai

$$f_{Emin} \quad h_{Emin}^i \quad f_{Emaks} \quad h_{Emaks}^i$$

$$f_{Fmin} \quad h_{Fmin}^i \quad f_{Fmaks} \quad h_{Fmaks}^i$$

Untuk setiap jam selama tahun 1982

4. Dihitung untuk setiap lapisan, frekuensi komunikasi bagi 190 jalur komunikasi setiap jam selama tahun 1982.

$$f = f_v \sqrt{1 + \left(\frac{d}{2h}\right)^2}$$

(lihat tabel 3-1)

Dalam tabel hanyalah contoh frekuensi komunikasi dari jam 0000 (kiri atas), ke kanan sampai jam 23.00 (kanan bawah) bulan Juli 1982 untuk jalur komunikasi.

D = 34.5	Magelang - Yogya
D = 59	Magelang - Solo
D = 127.5	Magelang - Madiun
D = 193	Magelang - Kediri
D = 50	Yogya - Solo
D = 113	Yogya - Madiun
D = 159	Yogya - Kediri





0	0	0	0	0
0	0	9.21844587	11.7613114	12.1323314
12.4931215	12.9308967	13.656	14.1812308	14.3913231
13.656	12.3954462	13.866529	0	0
0				
IRUN				
D=193				
0	0	0	0	0
0	0	9.21844587	11.7613114	12.1323314
12.4931215	12.9308967	13.656	14.1812308	14.3913231
13.656	12.3954462	13.866529	0	0
0	0	0	0	0
D=50				
0	0	0	0	0
0	0	8.64269304	11.0527379	11.4506174
11.847789	12.3433527	13.0450608	13.5467939	13.7474871
13.0450608	11.8409013	13.0593579	0	0
0	0	0	0	0
D=113				
0	0	0	0	0
0	0	8.8166918	11.2667747	11.656228
12.0420976	12.5198538	13.2285425	13.7373326	13.9408486
13.2285425	12.0074463	13.3034065	0	0
0	0	0	0	0
D=159				
0	0	0	0	0
0	0	9.0243632	11.5221901	11.3019494
12.2746916	12.7316005	13.4487184	13.9659768	14.1728801
13.4487184	12.2072982	13.5941394	0	0
0	0	0	0	0
D=67.5				
0	0	0	0	0
0	0	8.67801366	11.0959269	11.4920831
11.8969514	12.3788966	13.082007	13.5851611	13.7864227
13.082007	11.8744371	13.1090677	0	0
0	0	0	0	0
D=118				
0	0	0	0	0
0	0	8.83624786	11.2905945	11.6791275
12.0637566	12.5395502	13.2490205	13.7585982	13.9624293
13.2490205	12.026034	13.3305101	0	0
0	0	0	0	0
D=51				
0	0	0	0	0
0	0	8.64462145	11.0548632	11.4526577
11.8497156	12.345101	13.046878	13	
11.8425503	13.0623744	0		
IRUN				
D=118				
0	0	0	0	0
0	0	8.83624786	11.2905945	11.6791275
12.0637566	12.5395502	13.2490205	13.7585982	13.9624293
13.2490205	12.026034	13.3305101	0	0
0	0	0	0	0
D=51				
0	0	0	0	0
0	0	8.64462145	11.0548632	11.4526577
11.8497156	12.345101	13.046878	13.548681	13.7494022
13.046878	11.8425508	13.0623744	0	0
0	0	0	0	0

D = 67,5	Solo	- Madiun
D = 118	Solo	- Kediri
D = 51	Madiun	- Kediri

5. Dibuat grafik hubungan antara frekuensi komunikasi dengan waktu untuk 190 jalur komunikasi tiap bulan selama tahun 1982. (lihat gambar 3.1) Dalam grafik hanyalah contoh daerah frekuensi komunikasi dari jam 00.00 sampai jam 23.00 bulan Maret 1982 untuk jarak

D = 410	Serang	- Semarang
D = 337,5	Serang	- Pekalongan
D = 77	Serang	- Bogor
D = 232	Serang	- Cirebon
D = 155	Serang	- Bandung
D = 64,5	Serang	- Jakarta

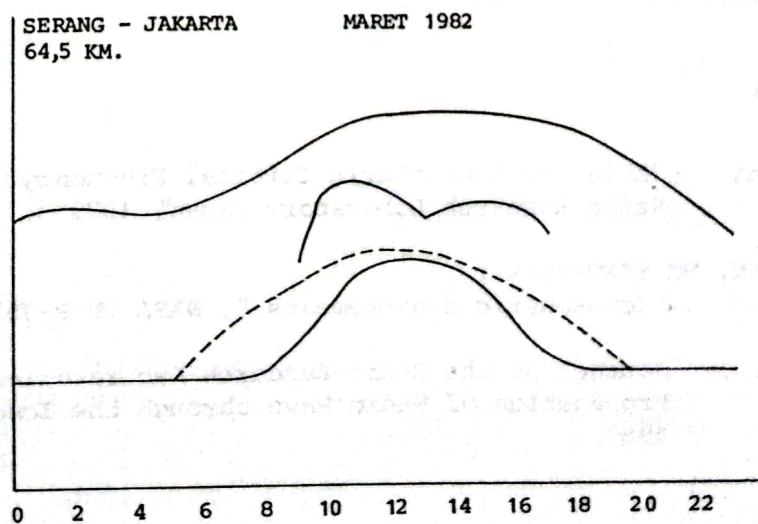
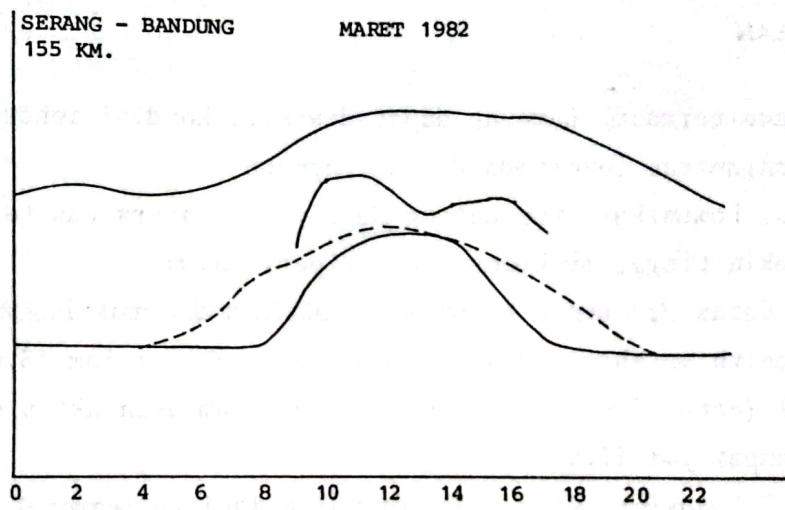
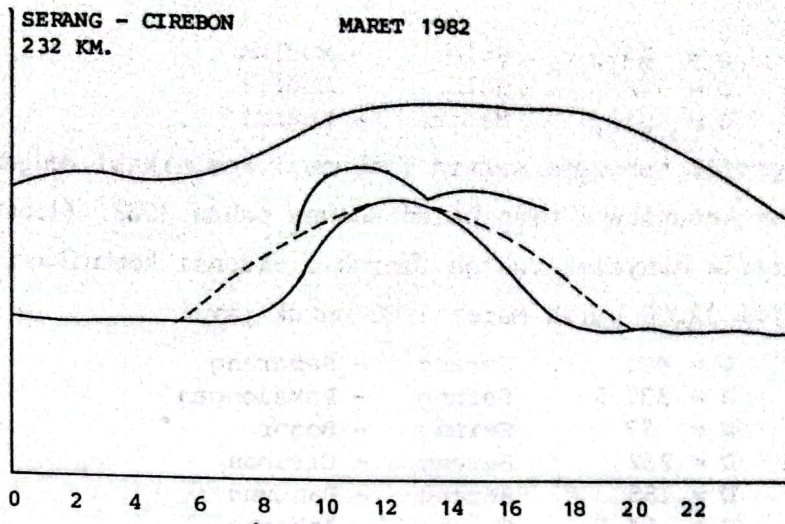
#### 4. KESIMPULAN

1. Pulau Jawa termasuk Lampung dapat diwakili kondisi ionosfernya oleh hasil pengamatan ionosonda di Pameungpeuk
2. Frekuensi komunikasi tergantung dari jarak antara dua tempat, makin jauh, makin tinggi frekuensi yang dipergunakan
3. Umumnya batas frekuensi komunikasi maksimum akan naik dengan menurunnya sudut zenith matahari, dan maksimum pada sekitar jam 13.00 - 14.00
4. Absorpsi (batas frekuensi komunikasi minimum) akan aktif mulai jam 08.00 sampai jam 17.00
5. Lapisan E ionosfer, yang juga merupakan lapisan pemantul akan timbul umumnya mulai jam 09.00 sampai jam 17.00

#### DAFTAR PUSTAKA

1. N. MATUURA : "Atlas of Ionospheric Critical Frequency ( $f_oF_2$ ) Radio Research Laboratory Japan", 1979
2. A.I. GALKIN, NM YEROFEYER : "Ionospheric Measurements ", NASA TT F-759.
3. .... Journal of the Radio Research Laboratories, Propagation of Radio Wave through the Ionosphere, 1981.

- - - oo0oo - - -



Gambar 3.1