

PEMILIHAN FREKUENSI KERJA DAN DAYA PEMANCAR FREKUENSI TINGGI UNTUK KOMUNIKASI ANTAR DUA TEMPAT

Oleh

Sarmoko Saroso, Srie Kaloka Ps., Slamet Syamsudin *)
M. Syarifudin S. **)

1. PENDAHULUAN

Pada laporan program penelitian kami tahun lalu yang berjudul "Penentuan daerah frekuensi kerja untuk komunikasi gelombang radio dan prediksinya", antara lain telah dilakukan perhitungan MUF dan LUF untuk jarak pancaran Bandung-Jakarta ($d = 123$ km), serta telah dibandingkan dengan prediksi perum Telkom dan telah dicoba dicocokkan dengan hasil komunikasi antara Lanuma Husein Sastranegara (Bandung) dan Lanuma Halim Perdanakusuma (Jakarta).

Sebagai kelanjutan dari program tersebut, maka pada laporan program ini akan dicoba untuk menentukan besarnya frekuensi kerja yang dapat digunakan untuk komunikasi antar dua tempat dengan berdasarkan 'mode' yang digunakan serta besarnya sudut pancaran, juga akan dicoba untuk menentukan besarnya daya pemancar yang diperlukan untuk komunikasi tersebut agar dapat dicapai keandalan yang tinggi.

2. PEMILIHAN FREKUENSI KERJA

Untuk dapat menentukan besarnya frekuensi kerja yang dapat digunakan untuk komunikasi antar dua tempat dengan menggunakan frekuensi tinggi (HF), perlu dilakukan beberapa tahapan yaitu :

- a. Menentukan 'mode' yang akan digunakan
- b. Menentukan sudut pancaran yang sesuai dengan 'mode yang digunakan

*) Kelompok Penelitian Ionosfer.

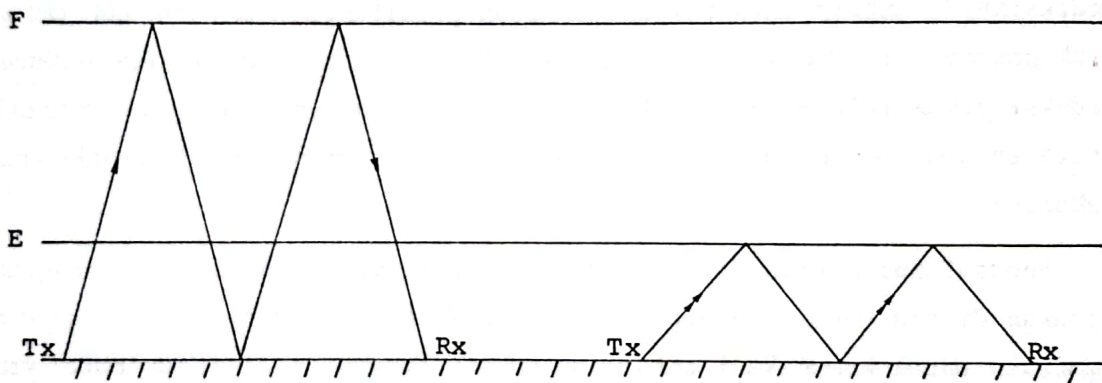
**) Kelompok Penelitian Fisika dan Instrumentasi.

- c. Menentukan frekuensi kerja yang sesuai dengan 'mode' dan sudut pancaran yang digunakan

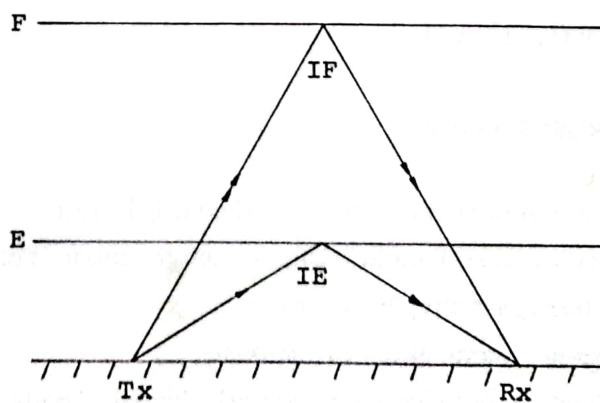
2.1 Menentukan 'Mode' Yang Digunakan

Sebagaimana diketahui bahwa sinyal gelombang radio dapat melakukan *Pantulan*/loncatan (hop) lebih dari satu kali (loncatan ganda) sebagaimana terlihat pada gambar (2.1). Sehingga hal ini memungkinkan komunikasi untuk jarak lebih dari setengah keliling bumi, hanya saja level sinyal biasanya lebih rendah dan terjadi distorsi yang lebih tinggi serta mengalami fading yang lebih besar bila dibandingkan dengan satu loncatan sinyal.

Selanjutnya dengan mengingat bahwa perhitungan frekuensi kerja yang akan dilakukan adalah untuk komunikasi antara Bandung-Jakarta dengan jarak pancaran yang tidak terlalu besar, maka yang akan digunakan adalah hanya mode 1E dan 1F saja, seperti terlihat pada gambar (2.2).



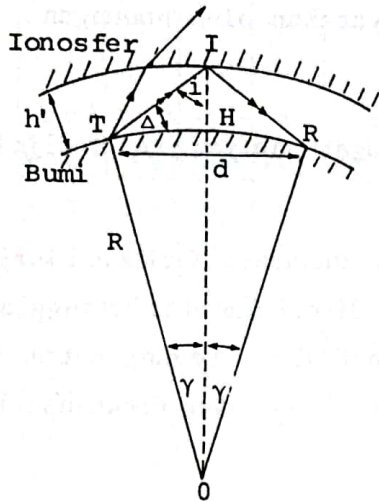
Gambar 2.1



Gambar 2.2

2.2 Menentukan Sudut Pancaran

Dalam menentukan besarnya sudut pancaran (Δ) digunakan metode 'Breit Tuve-Martyn', yaitu dengan cara trigonometri yang sederhana sebagai berikut :



Dari Δ TIO :

$$\left(\frac{\pi}{2} + \Delta\right) + i + \gamma = \pi$$

$$\text{atau } \gamma = \frac{\pi}{2} - \Delta - i$$

Bila $d \ll \rightarrow \gamma \ll$

$$\therefore d = 2 R \gamma \rightarrow \gamma = \frac{d}{2R}$$

Dari Δ TIO

$$\frac{\sin i}{R} = \frac{\sin \left(\frac{\pi}{2} + \Delta\right)}{R + h'} = \frac{\cos \Delta}{R + h'}$$

Sehingga didapat :

$$\cos i = \sqrt{1 - \frac{R^2 \cos^2 \Delta}{(R+h')^2}} = \sqrt{\frac{R^2 \sin^2 \Delta + 2 R h' + h'^2}{R^2 + 2 R h' + h'^2}}$$

Karena $h' < R$, maka h'^2 dapat diabaikan

$$\text{Jadi } \cos i = \sqrt{\frac{R \sin^2 \Delta + 2 h'}{R + 2 h'}}$$

Dengan demikian bila jari-jari bumi (R), ketinggian lapisan pemantul (h') dan jarak pancaran (d) diketahui, maka besarnya sudut pancaran (Δ) dapat ditentukan. Dalam hal ini digunakan beberapa anggapan yaitu antara lain bahwa ionosfer terdiri atas lapisan-lapisan tipis yang mana pada tiap lapisan tersebut sifatnya adalah homogen, selain itu sepanjang lintasannya gelombang radio tersebut menjalar dengan kecepatan C . Juga digunakan anggapan bahwa bumi dan ionosfer datar dengan mengingat bahwa ketinggian semu dari lapisan pemantul adalah kurang dari 500 km dan jarak pancaran yang tidak terlalu besar, serta pengaruh medan magnet bumi dan absorpsi diabaikan.

2.3 Menentukan Frekuensi Kerja

Dalam menentukan besarnya frekuensi kerja f yang dapat digunakan untuk komunikasi antar dua tempat yang mempunyai jarak lurus d serta ketinggian semu lapisan pemantul h' dan besarnya frekuensi plasma lapisan tersebut f_v , menurut Breit-Tuве¹¹ dapat dinyatakan oleh hubungan

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

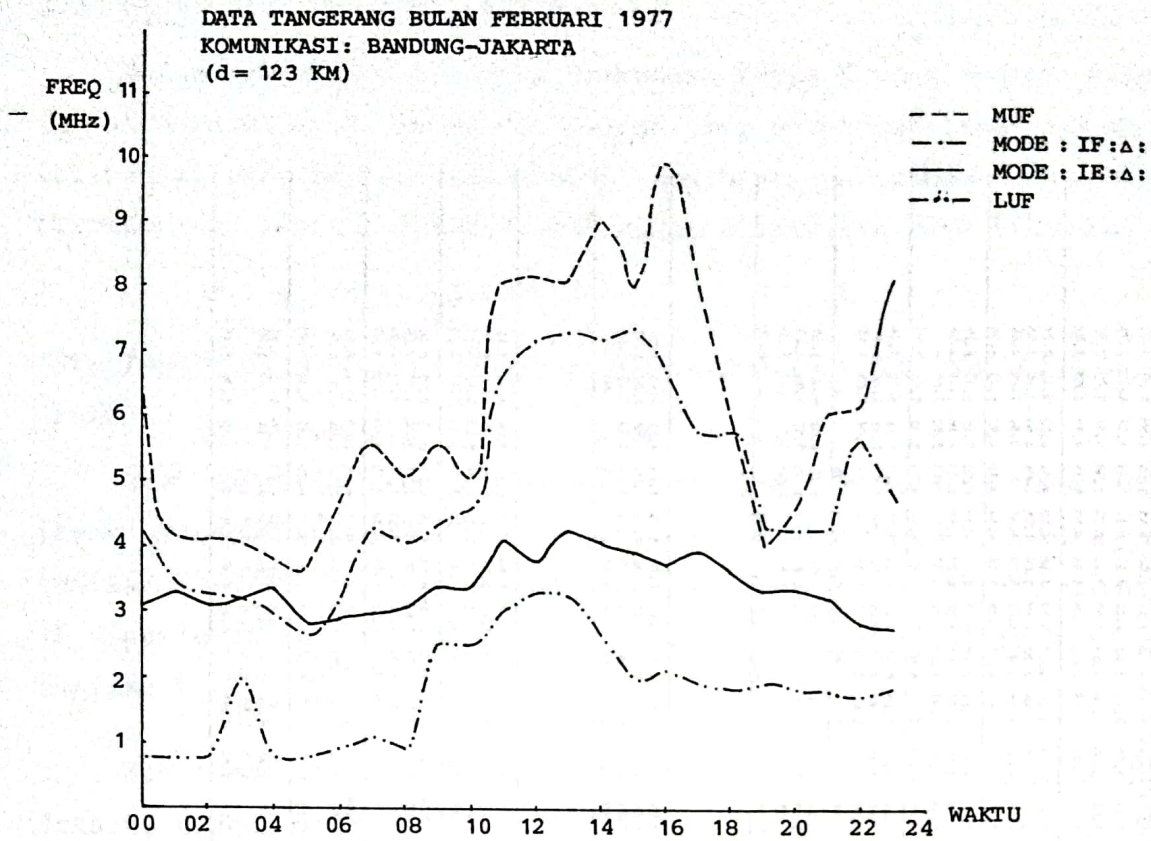
Yang juga menggunakan beberapa anggapan sebagaimana yang telah dijelaskan di atas.

Dari hubungan tersebut dapat ditentukan besarnya frekuensi kerja untuk jarak pancaran d , yang mana untuk 'mode' 1E diperlukan data ketinggian semu lapisan E ($h'E$) dan frekuensi kritis lapisan E (f_0E), sedang untuk 'mode' 1F diperlukan data ketinggian semu lapisan F_2 ($h'F_2$) dan frekuensi kritis lapisan F_2 (f_0F_2).

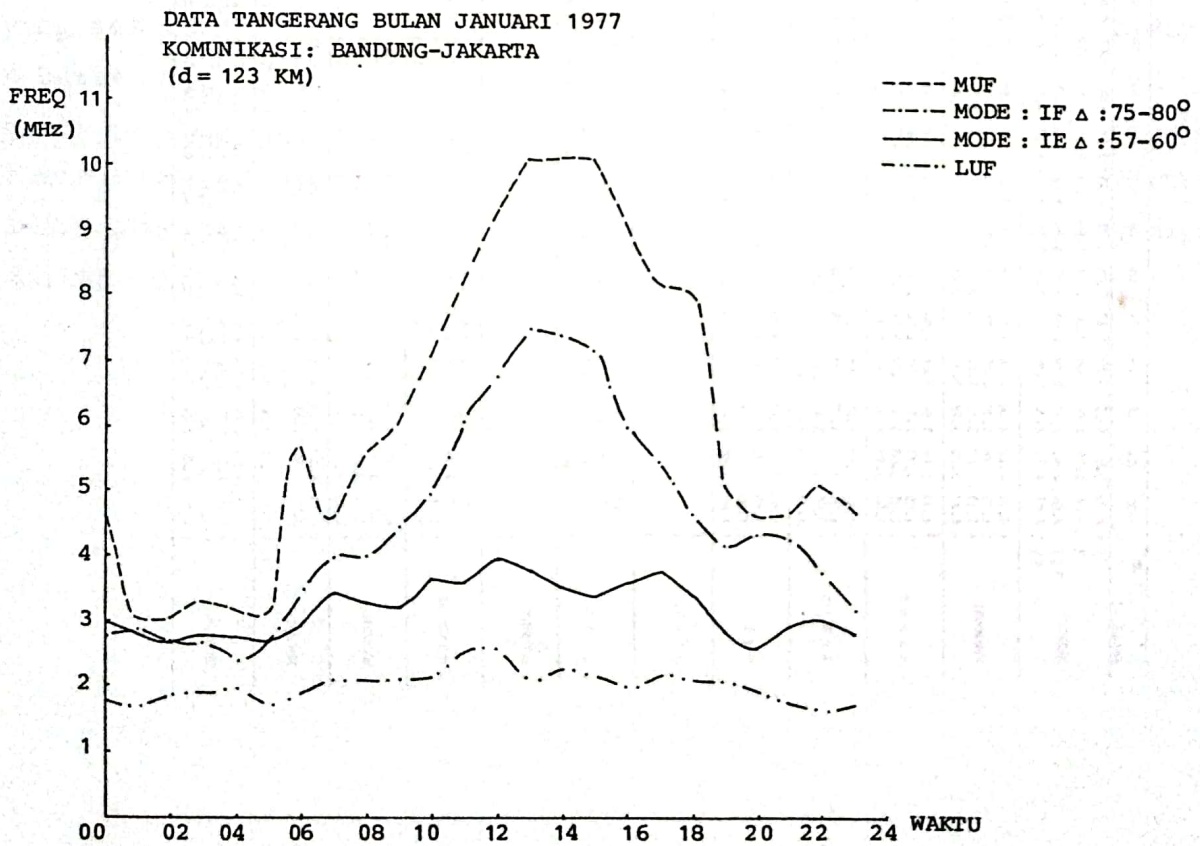
Hasil perhitungan frekuensi kerja untuk komunikasi antara Bandung Jakarta dengan menggunakan data ionosfer Tangerang selama tahun 1977 dapat dilihat pada tabel 2.1, kecuali untuk bulan Juni dan Agustus karena data yang ada sangat sedikit. Pada tabel tersebut untuk tiap bulan terdapat 4 baris, yang mana baris I menunjukkan MUF, baris II menunjukkan LUF, baris III menunjukkan frekuensi kerja dengan menggunakan 'mode' 1E dan baris IV menunjukkan frekuensi kerja dengan menggunakan 'mode' 1F untuk sudut pancaran yang tertentu. Sedang bentuk grafiknya masing-masing dapat dilihat pada gambar (2.3) sampai dengan gambar (2.12).

Tabel 2.1

JAH	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
BULAN																								
I																								
II																								
III																								
IV																								
JANUARI																								
I																								
II																								
III																								
IV																								
FEBRUARI																								
I																								
II																								
III																								
IV																								
MARET																								
I																								
II																								
III																								
IV																								
APRIL																								
I																								
II																								
III																								
IV																								
M E R I																								
I																								
II																								
III																								
IV																								
J U N I																								
I																								
II																								
III																								
IV																								
J U L I																								
I																								
II																								
III																								
IV																								
A G U S T U S																								
I																								
II																								
III																								
IV																								
S E P T E M B E R																								
I																								
II																								
III																								
IV																								
O K T O B E R																								
I																								
II																								
III																								
IV																								
N O V E M B E R																								
I																								
II																								
III																								
IV																								
D E S E M B E R																								
I																								
II																								
III																								
IV																								

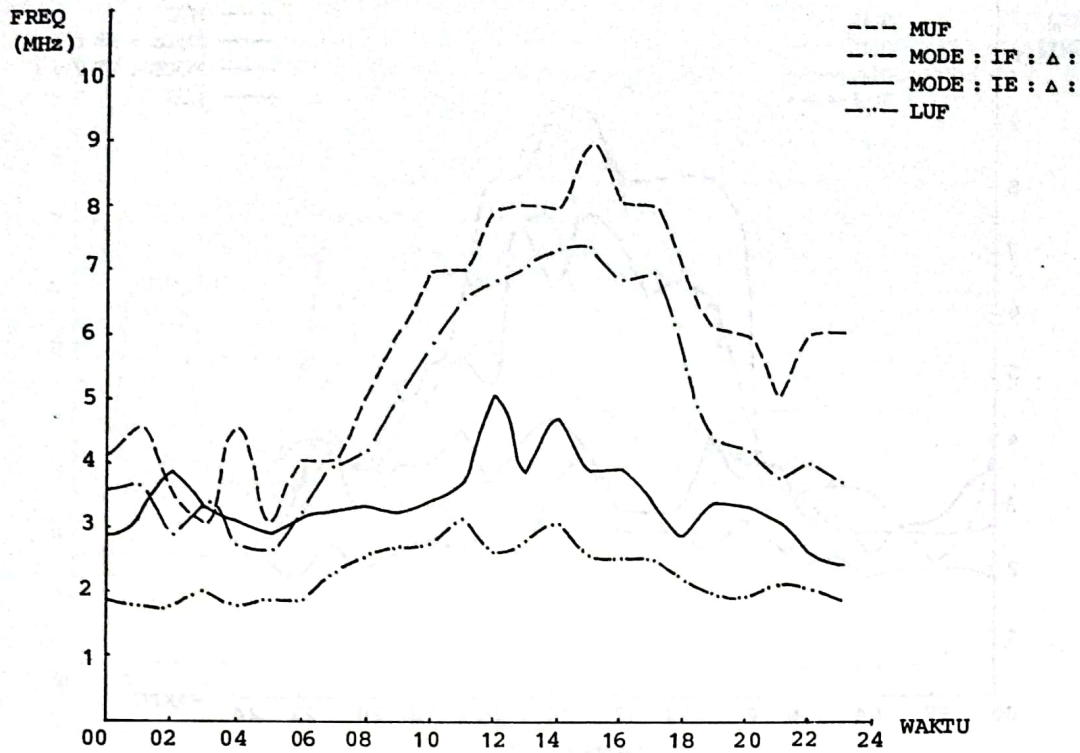


Gambar 2.3



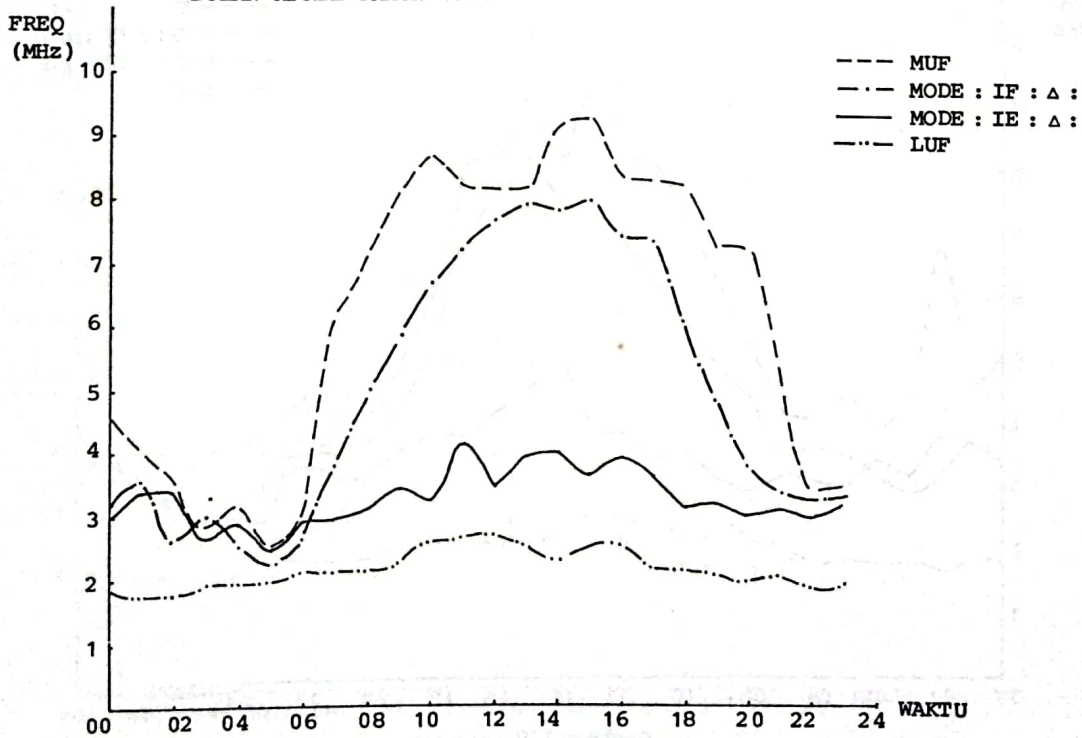
Gambar 2.4

BULAN MARET TAHUN 1977

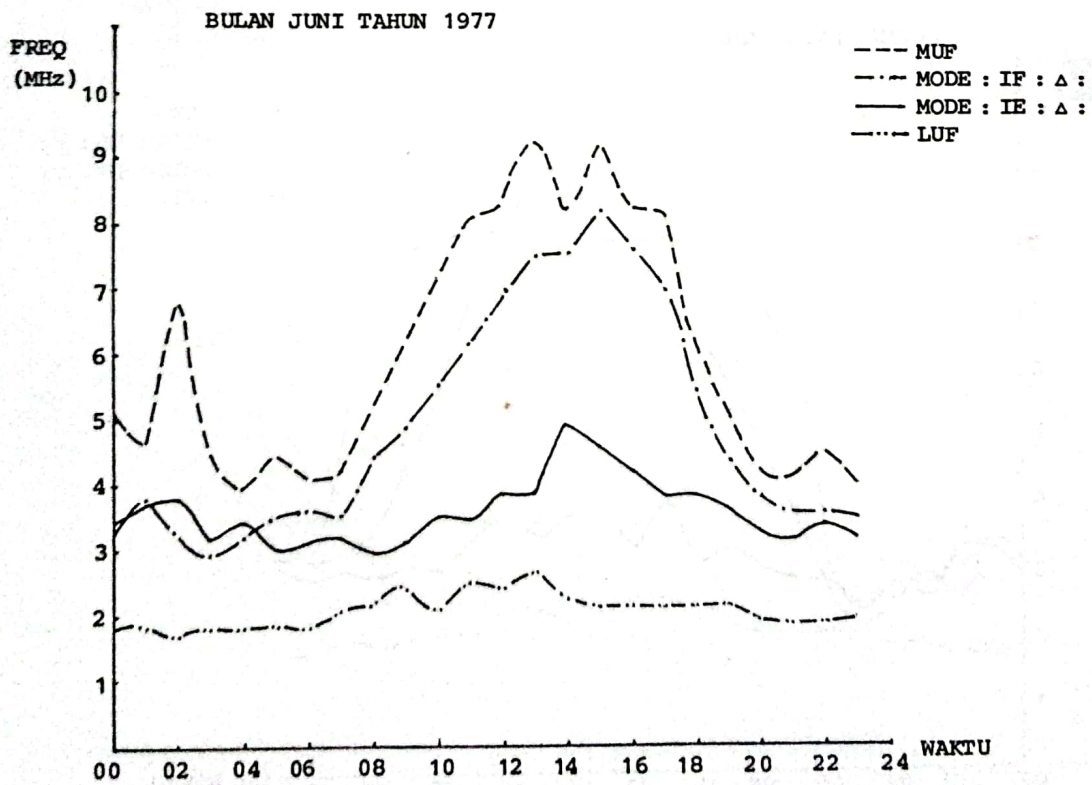
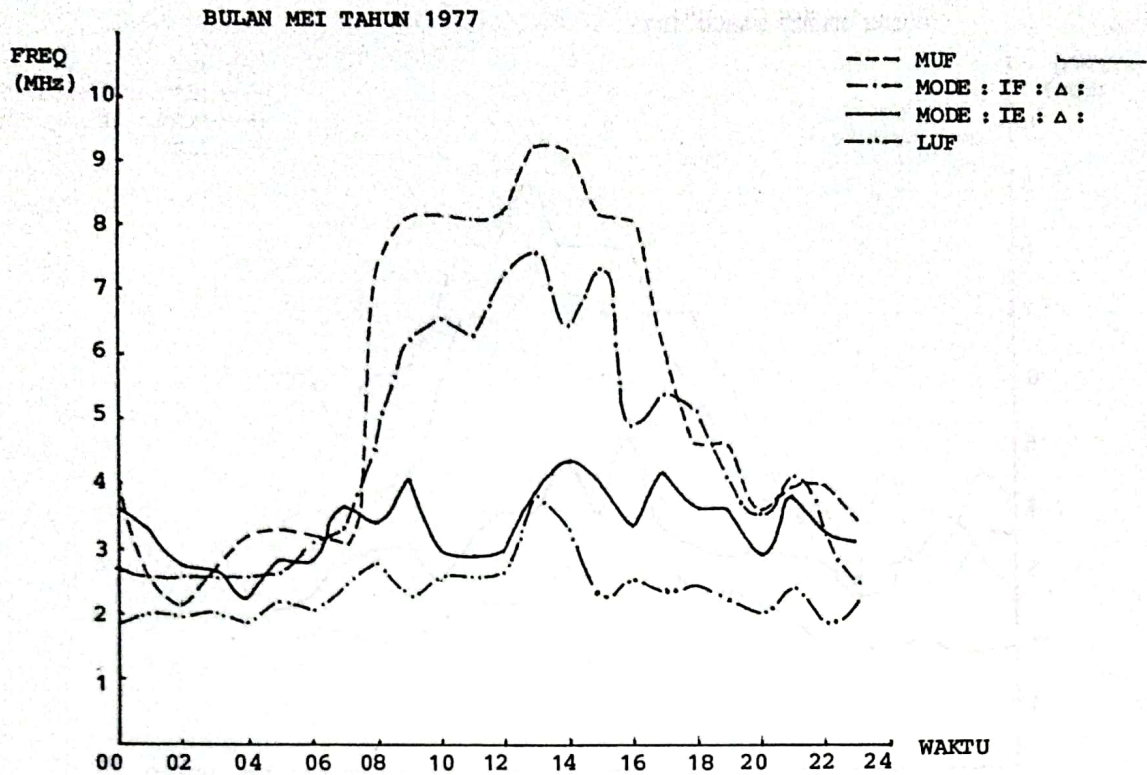


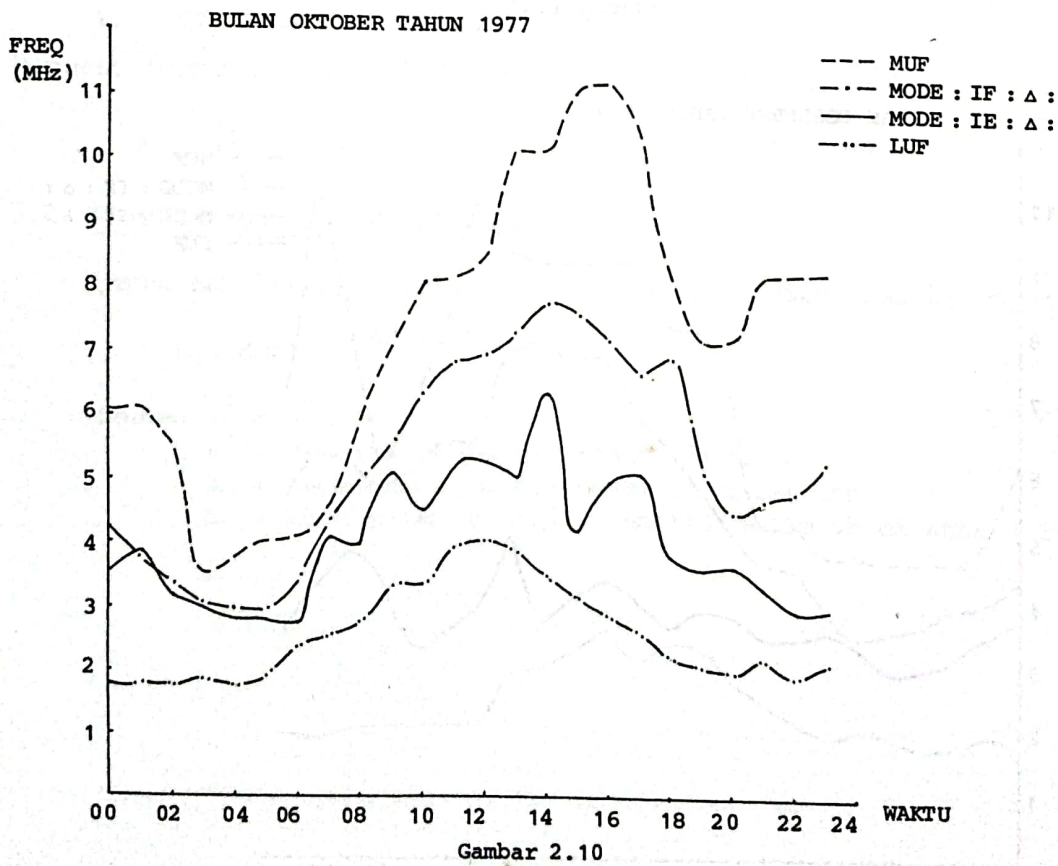
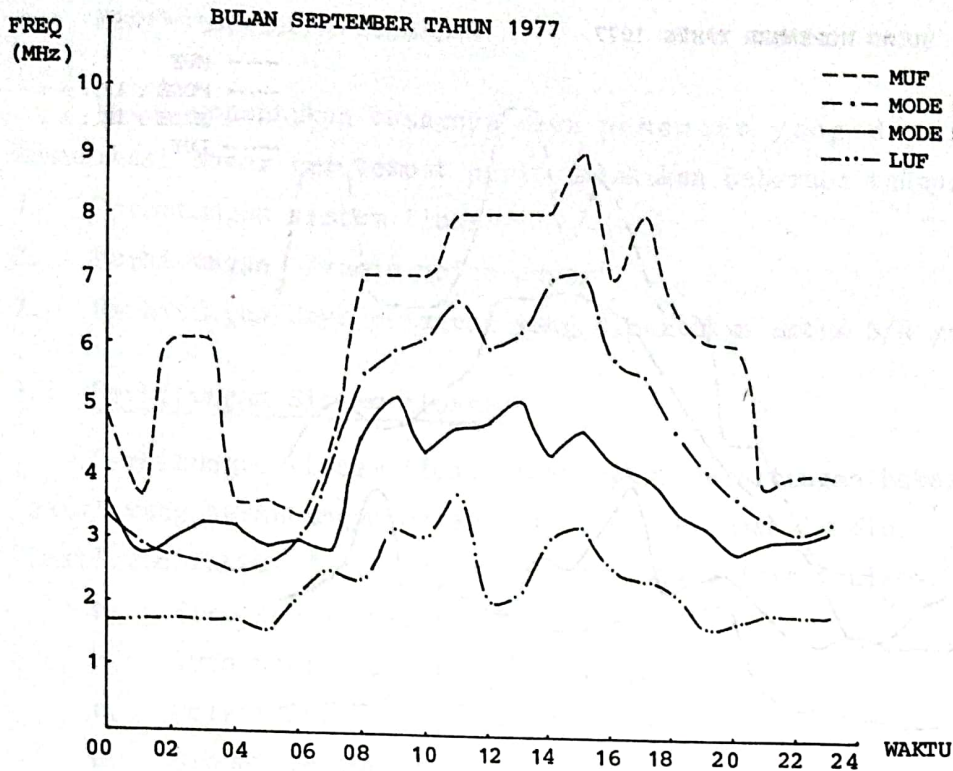
Gambar 2.5

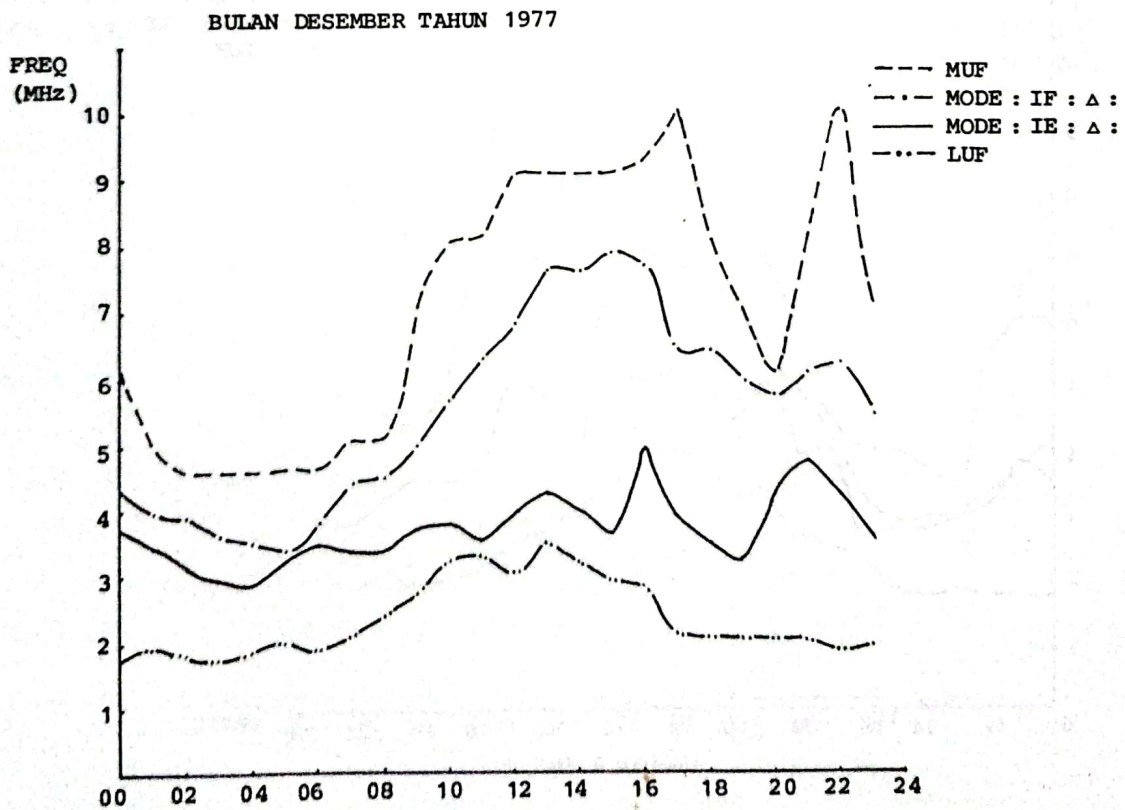
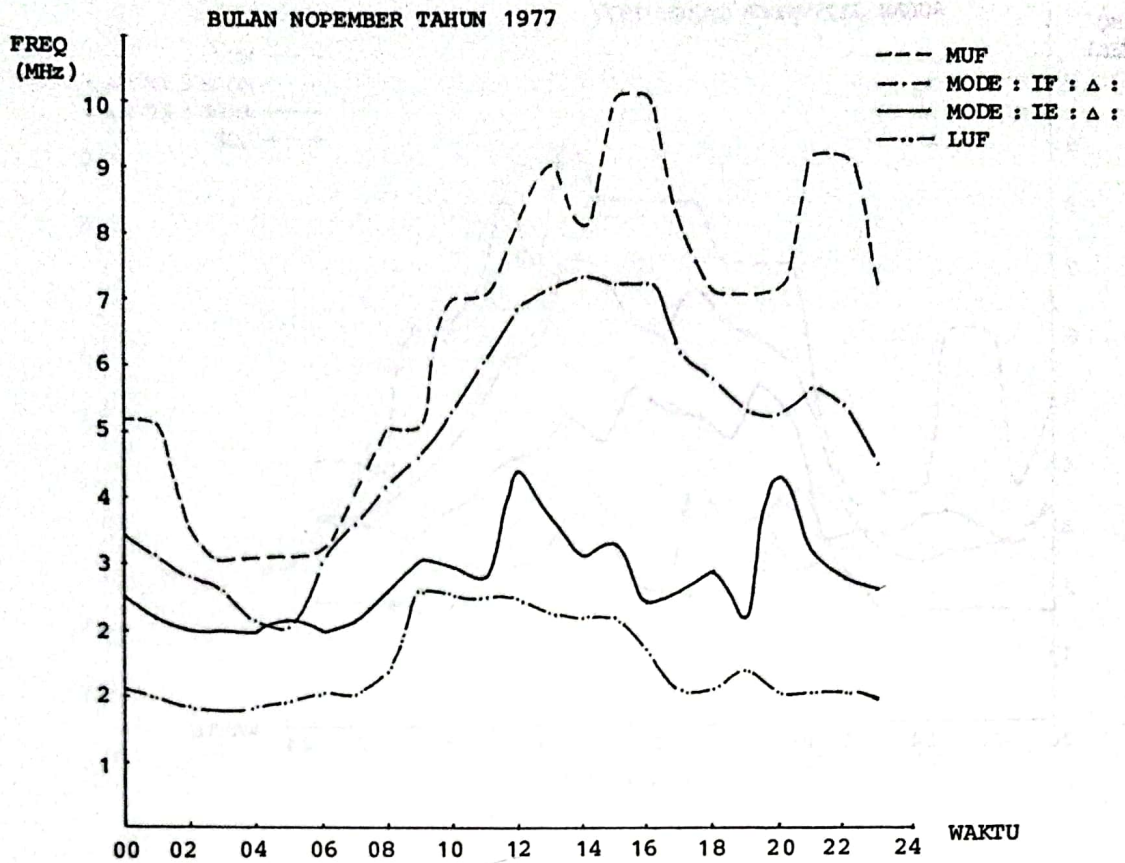
BULAN APRIL TAHUN 1977



Gambar 2.6







3. PENENTUAN DAYA PEMANCAR

Untuk menentukan besarnya daya pemancar yang diperlukan untuk komunikasi antar dua tempat perlu dilakukan beberapa tahapan yaitu :

1. Perhitungan sistem 'loss'
2. Perhitungan 'radio noise power'
3. Perhitungan daya pemancar yang diperlukan untuk S/N yang tertentu.

3.1 Perhitungan Sistem 'loss'

Perhitungan sistem 'loss' menyangkut perhitungan beberapa 'loss' dan 'gain' yang berhubungan dalam propagasi gelombang radio.

'Loss' dan faktor 'gain' yang penting antara lain adalah :

- a. Free space loss (L_{bf})
- b. Ionospheric absorption loss (L_a)
- c. Polarization coupling loss (L_c)
- d. Ground reflection loss (L_g)
- e. Horizon focus gain (G_f)
- f. Transmitter antenna gain (G_t)
- g. Receiver antenna gain (G_r)

Menurut formula dari CCIR besarnya sistem loss (L_s) adalah

$$L_s(\text{db}) = L_{bf} + L_a + L_c + L_g - (G_f + G_t + G_r)$$

3.2 Perhitungan 'Radio Noise Power'

Untuk menghitung 'radio noise power' (R_n) digunakan hubungan

$$R_n(\text{dbW}) = \frac{A_r \times E^2}{Z_o}$$

dengan $A_r = \lambda^2 G / 4\pi$

λ = panjang gelombang radio dalam m

Z_o = impedansi antena penerima dalam ohm

E = kuat medan (field strength) dalam db di atas 1 $\mu\text{v/m}$.

3.3 Perhitungan Daya Pemancar

Dalam menghitung besarnya daya pemancar (P_T) yang diperlukan untuk S/N yang tertentu digunakan hubungan

$$P_T(\text{dbW}) = R_n(\text{dbW}) + L_S(\text{db}) + S/N(\text{db})$$

Selanjutnya perhitungan daya pemancar yang diperlukan untuk komunikasi antara Bandung - Jakarta belum dapat kami sajikan di sini mengingat data yang diperlukan belum lengkap

4. PENUTUP

Dari pembahasan dan perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal yaitu

1. Besarnya perbedaan sudut pancaran perbulan berkisar antara $2^\circ - 3^\circ$, sedangkan pertahun berkisar antara $5^\circ - 6^\circ$.
2. Besarnya frekuensi kerja pada siang hari adalah lebih besar daripada pagi dan malam hari, hal ini ada kaitannya dengan kegiatan matahari
3. Beberapa penyimpangan yang terdapat pada hasil perhitungan kemungkinan disebabkan karena terlalu sederhananya metode Breit - Tuve - Martyn, yang mana pengaruh medan magnet bumi dan absorpsi di ionosfer tidak diikutsertakan.
4. Namun demikian hasil perhitungan frekuensi kerja yang telah dilakukan setelah dicocokkan dengan hasil komunikasi antara Lanuma Husein Sastranegara dan Halim Perdanakusuma terdapat kesesuaian, jadi tidaklah menyimpang terlalu jauh sebagaimana yang diperkirakan semula. Dengan demikian metode yang digunakan masih cukup memadai untuk kondisi yang tertentu sebagaimana yang telah dijelaskan.

DAFTAR PUSTAKA

1. SARMOKO SAROSO : "Penentuan Daerah Frekuensi Kerja Untuk Komunikasi Gelombang Radio dan Prediksinya", Program Penelitian Pusrihan - LAPAN 1979/1980.
2. KELSO J. M. : "Radio Ray Propagation in the Ionosphere", Mc. Graw-Hill Book Company, 1964.
3. BUDDEN, K.G., : "Radio Waves in the Ionosphere", Cambridge University Press, England, 1966.
4. PICQUENARD, A. : "Radio Wave Propagation", The Mac Miller Company, 1974.
5. REDDY, B. M. : "Choosing of Operational Frequencies and Transmitter Powers for a Given HF-link", Lectures notes 3-4, Autumn Course on Geomagnetism, The Ionosphere and Magnetosphere, I.C.T.P., Italy, 1982.

- - - oo0oo - - -