

PEMANFAATAN PREDIKSI FREKUENSI KOMUNIKASI RADIO HF UNTUK MANAJEMEN FREKUENSI

Sri Suhartlni
Peneliti Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, LAPAN

RINGKASAN

Ketergantungan penggunaan frekuensi HF (*High Frequency* : 3 - 30 MHz) pada kondisi alam menyebabkan diperlukannya prediksi frekuensi, untuk mendapatkan acuan ten tang frekuensi yang sebaiknya digunakan untuk berkomunikasi pada suatu saat. Selain memberikan gambaran tentang frekuensi yang dapat digunakan untuk komunikasi, prediksi frekuensi komunikasi radio HF dapat dimanfaatkan untuk penjadwalan penggunaan frekuensi, pemilihan frekuensi kerja, dan perencanaan frekuensi kerja. Kegiatan inilah yang disebut manajemen frekuensi.

1 PENDAHULUAN

Komunikasi radio HF dapat berlangsung untuk jarak yang sangat jauh karena memanfaatkan lapisan ionosfer, "satelit alam", sebagai pemantul gelombang radio. Frekuensi yang dapat digunakan untuk komunikasi tergantung pada kondisi ionosfer pada saat komunikasi dilakukan. Karena fungsinya itu, lapisan ionosfer memegang peranan yang menentukan keberhasilan komunikasi tersebut. Lapisan ionosfer bukanlah media pemantul yang stabil karena keberadaannya tergantung pada radiasi matahari. Kondisi ionosfer selalu berubah dari jam ke jam, hari ke hari, bulan ke bulan, bahkan dari tahun ke tahun. Kemampuan ionosfer untuk memantulkan gelombang radio tergantung pada kerapatan elektron di lapisan-lapisannya. Semakin tinggi kerapatan elektron akan semakin efektif ionosfer bertindak sebagai pemantul (Where there is no telephone, 2004).

Keberhasilan komunikasi radio HF tergantung pada 3 hal, yaitu kualitas sepasang perangkat keras sistem komunikasi radio HF (pemancar, penerima, antena), sumber daya manusia sebagai pelaksana komunikasi dan pemilihan frekuensi kerja yang tepat. Dengan peralatan yang berfungsi baik saja, belum tentu komunikasi dapat berlangsung seperti yang diinginkan. Operator perlu memiliki pengetahuan tentang penggunaan frekuensi kerjanya.

Prediksi frekuensi komunikasi radio HF, selain digunakan sebagai acuan penggunaan frekuensi radio, juga dapat dimanfaatkan untuk manajemen frekuensi. Dalam makalah ini dibahas penggunaan prediksi frekuensi untuk manajemen frekuensi.

2 PREDIKSI FREKUENSI KOMUNIKASI HF

Komunikasi radio HF tidak akan dapat dilakukan secara terus-menerus dengan menggunakan satu frekuensi saja. Faktor-faktor penyebabnya, adalah

- Variasi harian ionosfer. Kemampuan ionosfer mengembalikan gelombang radio ke Umi bervariasi 24 jam sehari. Keadaan ini disebabkan oleh proses pembentukan lapisan ionosfer yang sangat tergantung pada radiasi matahari. Frekuensi yang dapat dipantulkan bertambah besar dari pagi hingga mencapai puncak sekitar tengah hari. Setelah itu, frekuensi mulai menurun dan mencapai minimum menjelang pagi hari. Apabila frekuensi yang digunakan tidak dapat dikembalikan ke Bumi oleh ionosfer, komunikasi tidak akan dapat berlangsung.
- Variasi ionosfer karena siklus aktivitas matahari 11 tahunan. Pada saat aktivitas matahari tinggi, frekuensi yang dapat dikembalikan oleh ionosfer lebih tinggi dibandingkan pada saat aktivitas matahari rendah. Apabila pengguna komunikasi

Tabel 2-1 : PREDIKSI FREKUENSI KOMUNIKASI HF ANTARA JAKARTA DENGAN AMBON

MAY 2006				JUNE 2006			JULY 2006			WIB
Sdt El Ant		5-9		5-9			5-10			
WIB	LUF	OWF	MUF	LUF	OWF	MUF	LUF	OWF	LUF	
0	1.0	8.5	12.8	1.0	7.2	11.1	1.0	7.1	10.9	0
1	1.0	6.6	10.1	1.0	6.3	9.7	1.0	6.5	10.0	1
2	1.0	5.6	8.8	1.0	5.1	8.0	1.0	5.6	8.8	2
3	1.0	4.6	7.3	1.0	4.1	6.5	1.0	4.5	7.2	3
4	1.0	3.7	6.0	1.0	3.9	6.2	1.0	3.9	6.2	4
5	1.0	7.2	9.5	1.0	6.8	9.1	1.0	6.5	8.7	5
6	7.6	15.6	17.9	7.4	14.9	17.2	7.5	13.9	16.0	6
7	9.3	19.9	22.8	9.2	19.2	22.0	9.2	18.0	20.7	7
8	10.3	21.6	24.7	10.2	20.3	23.3	10.2	20.4	23.4	8
9	10.9	22.8	26.5	10.8	21.4	24.8	10.8	21.4	24.8	9
10	11.3	22.5	26.4	11.1	20.8	24.4	11.2	20.6	24.1	10
11	11.4	22.5	26.3	11.3	21.6	25.4	11.3	20.6	24.2	11
12	11.3	22.6	26.5	11.2	20.7	24.3	11.2	23.3	27.3	12
13	11.1	21.8	25.6	10.9	20.2	23.8	11.0	22.3	26.2	13
14	10.5	21.0	24.3	10.4	20.1	23.3	10.4	21.8	25.3	14
15	9.7	19.6	22.7	9.6	20.8	24.2	9.6	21.3	24.7	15
16	8.3	21.3	24.7	8.2	20.7	24.0	8.2	20.0	23.3	16
17	3.9	20.0	24.4	3.0	18.4	22.5	3.4	17.8	21.8	17
18	1.0	18.0	23.1	1.0	16.3	21.1	1.0	14.8	19.2	18
19	1.0	16.9	21.8	1.0	14.2	18.4	1.0	12.7	16.6	19
20	1.0	13.2	17.1	1.0	12.0	15.6	1.0	11.4	14.8	20
21	1.0	10.1	14.2	1.0	9.4	13.3	1.0	8.5	12.1	21
22	1.0	8.8	13.2	1.0	7.8	11.9	1.0	7.4	11.3	22
23	1.0	8.8	13.3	1.0	7.5	11.4	1.0	7.3	11.1	23

Sirkuit : Jakarta -Ambon

Jarak: 2383 KM

Pemancar : Jakarta

(-6.30; 106.85). Arah Ant 84

Penerima : Ambon

(-3.60; 128.20). Arah Ant 262

Keterangan:

- (1) Arah antenna dalam derajat & dihitung searah jarum jam,
UTARA=0, TIMUR=90, SELATAN=180, BARAT=270
- (2) Sdt el ant dalam derajat & dihitung dari arah horisontal
- (3) Sebaiknya gunakan frekuensi antara OWF dan MUF
- (4) Satuan LUF, OWF, dan MUF dalam MHz

hanya memiliki ijin untuk satu frekuensi kerja, ada kemungkinan pada suatu periode waktu tertentu akan kesulitan untuk berkomunikasi karena ionosfer tidak dapat mendukung penggunaan frekuensi tersebut.

Prediksi frekuensi adalah acuan tentang penggunaan frekuensi komunikasi radio. Prediksi dibuat berdasarkan kondisi ionosfer rata-rata dalam satu bulan, berisi informasi frekuensi yang dapat digunakan untuk komunikasi radio

antara dua tempat tertentu setiap jam pada bulan tertentu. Prediksi frekuensi komunikasi HF (Tabel 2-1) memuat keterangan (ASAPS, 2003):

- MUF (*Maximum Usable Frequency*), yaitu batas atas frekuensi yang dapat digunakan untuk komunikasi. Apabila frekuensi yang digunakan di atas MUF maka kemungkinan keberhasilan komunikasi kecil.
- OWF (*Optimum Working Frequency*) yaitu batas frekuensi terbaik untuk komunikasi. Untuk mendapatkan kemungkinan keberhasilan

mendapatkan kemungkinan keberhasilan komunikasi tinggi, frekuensi yang digunakan sebaiknya sama atau di bawah OWF

- LUF (*Lowest Usable Frequency*) menunjukkan frekuensi lerendah yang dapat digunakan. Komunikasi yang dilakukan dengan frekuensi mendekati LUF pada siang hari kemungkinan akan diserap energinya oleh Iapisan D ionosfer sehingga komunikasi tidak dapat berlangsung. Pada malam hari LUF besarnya satu karena pada malam hari penyerapan oleh Iapisan O hampir tidak ada.
- Sudut elevasi dan arah antena yang digunakan untuk berkomunikasi.

3 MANAJEMEN FREKUENSI

Seperti telah dikemukakan di atas, ketergantungan pada kondisi alam kadang-kadang membuat komunikasi radio HF gagal! karena pada saat komunikasi dilakukan, Iapisan ionosfer tidak dapat mendukung berlangsungnya komunikasi (ionosfer tidak mampu niemantulkan frekuensi yang digunakan). Untuk mengurangi risiko kegagalan, [x-ngguna dapat memanfaatkan hasil prediksi frekuensi komunikasi radio HF untuk melakukan manajemen frekuensi.

Beberapa cara yang dapat dilakukan, adalah

- Penjadwalan penggunaan frekuensi
- Pemilihan frekuensi kerja
- Perencanaan frekuensi kerja

Penjadwalan penggunaan frekuensi dan pemilihan frekuensi kerja dapat dilakukan oleh pengguna komunikasi radio HF yang telah memiliki ijin frekuensi, sedangkan perencanaan frekuensi kerja dapat dilakukan ketika seseorang atau suatu instansi akan mengajukan permohonan ijin penggunaan frekuensi kerja.

3.1 Penjadwalan Penggunaan Frekuensi

Penjadwalan penggunaan frekuensi dapat dilakukan dengan membuat plot frekuensi hasil prediksi sebagai fungsi waktu, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3-1, dari plot tersebut dapat diketahui waktu-waktu terbaik untuk komunikasi menggunakan suatu frekuensi. Waktu

komunikasi yang harus dipilih adalah waktu saat frekuensi kerja berada di antara OWF dan LUF. Dengan memilih waktu tersebut, maka diliaapkan komunikasi yang dilakukan mempunyai kemungkinan keberhasilan tinggi.

Sebagai contoh, dari Gambar 3-1 dapat diketahui bahwa:

- Apabila frekuensi yang digunakan di atas 17 MHz maka pada bulan Oktober 2005 kemungkinan keberhasilan komunikasi dari Jakarta ke Banda Aceh kecil
- Apabila frekuensi yang digunakan antara 10-15 MHz maka pada bulan Oktober 2005 kemungkinan keberhasilan menggunakan frekuensi tersebut untuk komunikasi antara Jakarta ke Banda Aceh pada siang hari besar.
- Frekuensi 3 -10 MHz dapat digunakan untuk komunikasi malam hari sampai pukul 24:00.

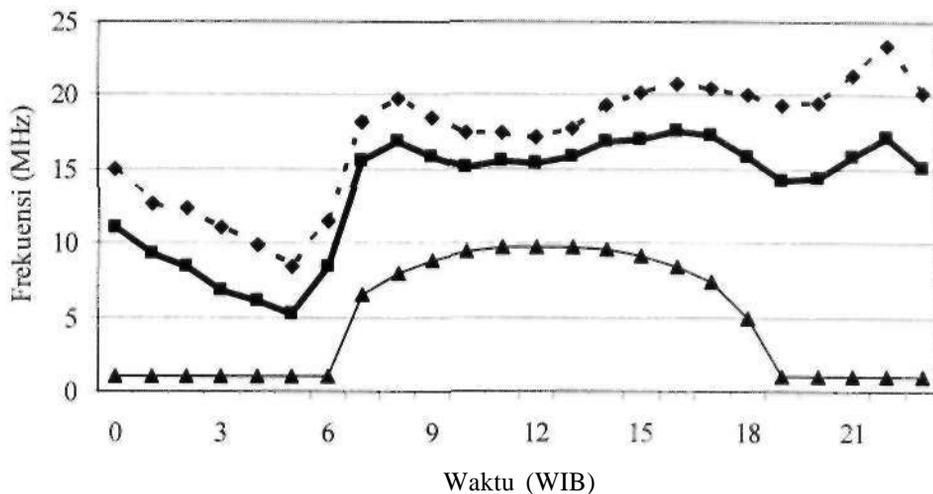
3.2 Pemilihan Frekuensi Kerja

Irtstansi-instansi tertentu, karena kepenlingan dinas, misalnya untuk pertahanan dan keamanan negara seperti TNI dan Polri, mengharuskan sis tem komunikasinya siap setiap saat. Instansi-instansi ini menggunakan beberapa frekuensi dalam pelaksanaan tugasnya. Untuk menentukan frekuensi mana yang sebaiknya digunakan, dapat dilakukan menggunakan hasil prediksi frekuensi komunikasi, berupa penjadwalan penggunaan frekuensi (ASAPS, 2003) seperti dapat dilihat dalam label 3-1.

3.3 Perencanaan Frekuensi Kerja

Untuk menggunakan suatu frekuensi, pengguna harus memiliki ijin yang dikeluarkan oleh instansi yang berwenang (Direktorat Jenderal Pos dan Telekomunikasi). Penetapan frekuensi kerja untuk komunikasi radio HF untuk satu sirkit komunikasi tertentu sebaiknya didasarkan pada 2 hal, yaitu

- Kemampuan Iapisan ionosfer untuk mendukung perambatan gelombang radio dari pemancar ke penerima pada sirkit yang direncanakan.
- Alokasi frekuensi yang diijinkan untuk jenis komunikasi yang dikehendaki, sesuai peraturan yang berlaku.



•LUF •OWF - -•- -MUF

Gambar3-1: Plot hasil prediksi frekuensi komunikasi HF antara Jakarta dengan Banda Aceh bulan Oktober 2005

Tabel 3-1: JADWAL PENGGUNAAN FREKUENSI KOMUNIKASI JAKARTA-BANDA ACEH

Mode : IF Sudut Elevasi Antena :11-25			
Keberhasilan > 90%		Keberhasilan 50-90 %	
Waktu (UT)	Frekuensi (MHz)	Waktu (UT)	Frekuensi (MHz)
0000-0100	13.450	0000-0100	17.425
0100-0200	15.875	0100-0200	19.220
0200-0700	13.450	0200-0500	17.425
0700-0900	15.875	0500-0600	15.875
0900-1000	17.425	0600-0700	17.425
1000-1100	15.875	0700-1200	19.220
1100-1500	13.450	1200-1300	17.425
1500-1600	15.875	1300-1500	19.220
1600-1700	13.450	1500-1600	23.350
1700-1800	9.990	1600-1700	19.220
1800-2000	7.300	1700-1800	13.450
2000-2300	5.005	1800-2000	11.400
2300-2400	7.300	2000-2100	9.990
		2100-2300	7.300
		2300-2400	11.400

Sirkuitl : Jakarta-Banda Aceh Jarak: 1816KM Bulan: Oktober 2005
 Tx : Jakarta -6.17 106.80 Rx: Banda Aceh 5.50 95.35
 Frekuensi set: 3.250 5.005 7.300 9.990 11.40013.450 15.875 17.42519.220 21.875 23.350 25.225 27.500

Keterangan:

- Jadwal penggunaan frekuensi pada Tabel 3-1 dibuat untuk komunikasi antara Jakarta - Banda Aceh pada bulan Oktober 2005, dengan frekuensi set (contoh) seperti yang tercantum. Waktu dinyatakan dalam *Universal Time* (UT). Waktu untuk Indonesia bagian barat adalah UT+7.
- Dari tabel di atas dapat diketahui frekuensi berapa (dari set frekuensi yang dimiliki) yang sebaiknya digunakan untuk komunikasi pada jam-jam tertentu pada bulan berlakunya (Oktober 2005)

Tabel 3-2: PERENCANAAN FREKUENSI KERJA KOMUNIKASI HF ANTARA BANDUNG-BUKITTINGGI PUKUL 10:00 - 12: 00 WIB

	Aktivitas Matahari rendah		Aktivitas Matahari rendah - menengah		Aktivitas Matahari menengah - tinggi		Aktivitas Matahari tinggi	
	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
Hasil Prediksi	6.1	9.6	6.7	10.9	7.3	12.5	8.6	15.1
Alokasi Frekuensi	6.765	7.000	6.765	7.000				
	7.000	7.100	7.000	7.100				
	7.350	8.100	7.350	8.100	7.350	8.100		
			9.900	9.995	9.900	9.995	9.900	9.995
			10.100	10.150	10.100	10.150	10.100	10.150
			10.150	11.175	10.150	11.175	10.150	11.175
					11.400	11.600	11.400	11.600
					12.100	12.230	12.100	12.230
							13.360	13.410
							13.410	13.570
							13.870	14.000
							14.000	14.350
							14.350	14.990

Keterangan:

- Perencanaan frekuensi kerja dalam Tabel 3-2 dibuat untuk komunikasi antara Bandung-Bukittinggi, untuk waktu komunikasi antara pukul 10:00 -12:00 WIB.
- Hasil Prediksi menunjukkan frekuensi maksimum dan minimum hasil prediksi untuk berbagai tingkat aktivitas matahari
- Alokasi Frekuensi menunjukkan rentang frekuensi dalam tabel alokasi frekuensi untuk penggunaan komunikasi tetap darat, yang sesuai dengan hasil prediksi.
- Dari Tabel 3-2 dapat diketahui bahwa dalam rentang frekuensi hasil prediksi terdapat beberapa alokasi frekuensi yang dapat digunakan. Untuk perencanaan frekuensi kerja kita harus memilih frekuensi yang dapat digunakan sekaligus untuk berbagai kondisi aktivitas matahari. Dalam contoh ini, tidak ada frekuensi yang dapat digunakan untuk semua kondisi aktivitas matahari, oleh karena itu kita dapat memilih 2 frekuensi kerja yang akan digunakan sesuai alokasi yang ada (dicetak tebal) sebagai berikut:
 7.000 - 7.100 MHz atau 7.350 - 8.100 MHz untuk aktivitas matahari rendah sampai menengah.
 9.900 - 9.995MHz ; 10.100 - 10.150MHz atau 10.150 - 11.175 MHz untuk aktivitas matahari menengah sampai tinggi.
- Dalam contoh di atas, dengan memiliki ijin 2 frekuensi kerja diharapkan komunikasi radio HF antara Bandung - Bukittinggi dapat dilakukan setiap hari antara pukul 10:00 - 12:00 dengan penggunaan frekuensi yang disesuaikan dengan tingkat aktivitas matahari.

Hal ini perlu dilakukan supaya pemegang ijin frekuensi betul-betul dapat menggunakan frekuensi yang diijinkan untuk memenuhi kebutuhan berkomunikasi, sehingga tidak terjadi pelanggaran penggunaan frekuensi yang dapat mengganggu bahkan membahayakan keselamatan orang banyak. Untuk membuat

perencanaan frekuensi kerja, dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

- Untuk satu sirkuit komunikasi tertentu, gunakan prediksi frekuensi untuk kondisi aktivitas matahari tinggi, menengah, dan rendah.
- Tentukan waktu komunikasi akan dilakukan (misalnya antara pukul 10 sampai 12 siang hari)

- Pilih rentang frekuensi (antara OWF dan LUF) yang dapat digunakan untuk berbagai kondisi aktivitas matahari. Bila memungkinkan untuk menggunakan satu rentang frekuensi untuk berbagai kondisi aktivitas matahari, pilih frekuensi tersebut. Bila tidak mungkin, pilih dua rentang frekuensi, misalnya untuk kondisi aktivitas matahari rendah sampai menengah dan dari menengah sampai tinggi.

Perencanaan frekuensi kerja dapat dilakukan oleh pengguna komunikasi radio yang belum memiliki izin frekuensi, sebagai pertimbangan dalam pengajuan permohonan izin frekuensi.

Contoh perencanaan frekuensi kerja dapat dilihat dalam label 3-2.

4 KESIMPULAN

Spektrum frekuensi radio adalah sumberdaya alam yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas serta dapat meningkatkan kualitas masyarakat suatu bangsa. Spektrum frekuensi radio digunakan untuk bermacam-macam jasa komunikasi radio termasuk diantaranya komunikasi perorangan dan perusahaan, navigasi radio, komunikasi radio penerbangan dan maritim, penyiaran, keselamatan dan marabahaya, radio lokasi dan radio amatir (Setiawan, D., 2003).

Agar tidak mengganggu atau membahayakan pengguna komunikasi radio lainnya, setiap pengguna komunikasi radio harus mematuhi aturan yang berlaku. Kesadaran pengguna untuk mematuhi aturan sangat diperlukan karena perambatan gelombang radio

tidak mengenal batas wilayah. Sekali dipancarkan, gelombang radio akan terus merambat sampai energinya habis. Oleh karena itu pengguna harus dapat "mengendalikan" gelombang radionya dengan cara melakukan manajemen yang benar. Manajemen di sini berarti pengaturan gelombang radio baik dari segi penggunaan frekuensi, arah pancar, maupun daya pancarnya.

Prediksi frekuensi komunikasi dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan manajemen frekuensi, baik penjadwalan penggunaannya, pemilihan frekuensi yang akan digunakan maupun perencanaan frekuensi kerja. Dengan melakukan manajemen frekuensi, kemungkinan keberhasilan komunikasi dapat ditingkatkan sehingga pengguna tidak perlu menggunakan frekuensi di luar izin yang dimiliki.

DAFTAR RUJUKAN

- ASAPS V4 tutorial, 2003. *IPS Radio and space services*.
- Setiawan, D., 2003. *Alokasi Frekuensi dan Salelit di Indonesia*, Koperasi Pegawai Direktorat Jenderal Pos dan Telekomunikasi, Departemen Perhubungan.
- Where there is no telephone, <http://www.reliefweb.int/library/wtint/chap4.html>. download, Juni 2004.