

KOMUNIKASI JARAK JAUH MENGGUNAKAN 2 METERAN

Sri Suhartini
Peneliti Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi, LAPAN

RINGKASAN

Komunikasi radio 2 meteran adalah komunikasi radio amatir yang pada umumnya digunakan untuk komunikasi lokal. Di Indonesia, alokasi untuk amatir VHF 2 meteran ini adalah 144 - 146 MHz dan 146 - 148 MHz. Meskipun demikian, komunikasi pada frekuensi ini dapat menjangkau jarak jauh melalui pemantulan oleh lapisan E sporadis di ionosfer. Jarak komunikasi VHF yang dapat dilakukan tergantung pada frekuensi yang digunakan, dan frekuensi maksimum lapisan E sporadis (f_oE_s). Untuk $f_oE_s = 6$ MHz, komunikasi dapat dilakukan dengan jarak 5000 km, dengan mengarahkan antena sehingga sudut elevasi gelombang radionya 2.29° dan menempatkan antena minimal 10 meter dari permukaan tanah.

1 PENDAHULUAN

Salah satu frekuensi yang populer di kalangan radio amatir adalah yang biasa disebut dengan komunikasi 2 meteran, yang mengacu pada penggunaan gelombang radio dengan panjang gelombang sekitar 2 meter, atau frekuensi sekitar 150 MHz. Frekuensi ini umumnya digunakan untuk komunikasi lokal, karena jangkauannya tidak terlalu jauh (sekitar 100 mil) (anonim¹, 2007). Frekuensi ini juga sering digunakan dalam keadaan darurat seperti ketika terjadi bencana alam, untuk keperluan koordinasi dan pertolongan korban. Dalam lampiran Keputusan Menteri Perhubungan KM./PT.102/MENHUB/2000 tentang Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia, alokasi untuk amatir VHF 2 meteran ini adalah 144 - 146 MHz dan 146 - 148 MHz (alokasi yang kedua ini berbagi dengan penggunaan lainnya). Meskipun termasuk komunikasi lokal, frekuensi ini dapat mencapai jarak sangat jauh melalui beberapa mekanisme perambatan gelombang, salah satunya adalah melalui pemantulan oleh lapisan E sporadis. Radio-radio amatir di daratan Eropa melaporkan terjadinya komunikasi 2 meteran antarbenua pada saat-saat tertentu,

yang diduga terjadi karena pemantulan oleh lapisan E sporadis (Grassmann V., 2003).

Makalah ini membahas beberapa kemungkinan perambatan gelombang radio VHF melalui ionosfer, khususnya lapisan E sporadis.

PEMANTULAN GELOMBANG VHF OLEH LAPISAN E SPORADIS

Pada ketinggian sekitar 100 km (ketinggian lapisan E ionosfer), kadang-kadang teramati adanya lapisan tambahan, yang dinamakan lapisan E sporadis (disingkat Es). Seperti namanya, lapisan ini muncul secara sporadis di ionosfer. Lapisan ini bisa mempunyai ketebalan beberapa kilometer dan luas sampai beberapa ratus kilometer (McNamara, 1991). Beberapa mekanisme yang dianggap sebagai pemicu terjadinya lapisan Es adalah adanya *wind shear*, dan hujan meteor. Ketika muncul, kerapatan elektron di lapisan ini bisa sangat tinggi, sehingga lapisan ini "menutup" lapisan di atasnya (lapisan F ionosfer, ketinggian > 200 km). Frekuensi HF yang biasanya dipantulkan oleh lapisan F, dipantulkan oleh lapisan E sporadis, sehingga gelombang radio sampai di Bumi pada jarak yang lebih pendek. Akibatnya,

komunikasi tidak sampai di tujuan. Di sisi lain, frekuensi yang lebih tinggi (VHF : 30-300 MHz), yang biasanya hanya mampu menempuh jarak pendek, dapat menempuh jarak ribuan kilometer karena dipantulkan oleh lapisan ini.

Pemantulan gelombang radio oleh lapisan Es ditunjukkan pada Gambar 2-1. Gelombang radio dapat dipantulkan satu atau dua kali oleh lapisan Es, untuk jarak komunikasi yang sama. Pemantulan dua kali memerlukan sudut elevasi yang lebih tinggi, namun ada batas maksimum sudut elevasi untuk satu frekuensi yang berkaitan dengan frekuensi maksimum (biasa disebut frekuensi kritis) lapisan Es (f_{oEs}). Kalau batas ini dilampaui, gelombang radio akan menembus ionosfer dan tidak dipantulkan kembali ke Bumi. Selain itu, pemantulan dua kali memerlukan keberadaan lapisan Es di dua tempat berbeda yang akan menjadi pemantul gelombang radio.

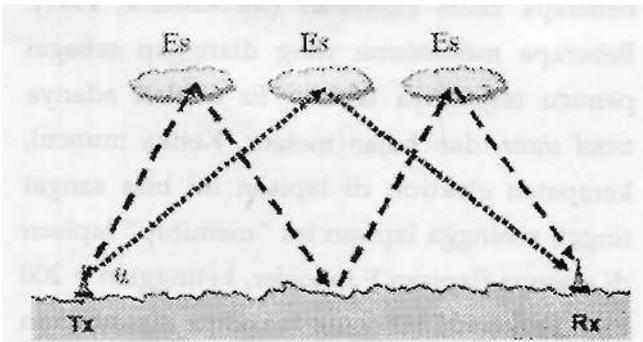
Bila dianggap permukaan Bumi datar dan ionosfer juga datar dengan ketinggian tertentu, besarnya frekuensi maksimum lapisan Es (f_{oEs}) yang diperlukan dan sudut elevasi gelombang radio dapat dihitung menggunakan rumus geometri sederhana (Suhartini S., 2007) sebagai berikut:

$$f_{oEs} = f \sin a \quad (2-1)$$

Keterangan:

f : frekuensi yang digunakan untuk komunikasi

a: sudut elevasi gelombang radio



Gambar 2-1: Pemantulan gelombang radio satu dan dua kali oleh lapisan Es

3 HASIL PERHITUNGAN DAN ANALISIS-NYA

Tabel 3-1 menunjukkan hasil perhitungan frekuensi maksimum lapisan Es (f_{oEs}) yang diperlukan, dan sudut elevasi gelombang radio untuk frekuensi komunikasi 144 MHz. Ketinggian lapisan Es dianggap = 100 km. Dalam tabel ini diberikan hasil perhitungan untuk pemantulan satu kali dan dua kali oleh lapisan Es, untuk jarak komunikasi 2500 - 6000 km.

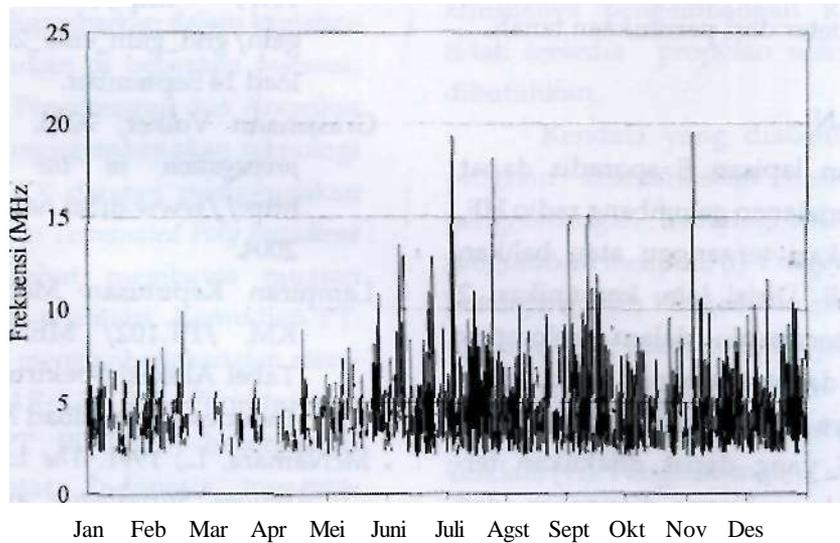
Dari Tabel 3-1 diketahui bahwa sangat mungkin untuk melakukan komunikasi jarak jauh menggunakan frekuensi 2 meteran. Besarnya f_{oEs} menentukan jauhnya jarak jangkauan komunikasi. Untuk wilayah Indonesia, sangat jarang ditemukan $f_{oEs} > 10$ MHz. Sebagai contoh, hasil pengamatan f_{oEs} untuk stasiun Tanjungsari-Sumedang tahun 2002 ditunjukkan dalam Gambar 3-1.

Dari Gambar 3-1 diketahui bahwa sebagian besar nilai f_{oEs} di bawah 10 MHz. Bila nilai ini kita gunakan sebagai batas, dari Tabel 3-1 diketahui bahwa untuk jarak komunikasi 3000 km ke atas dapat dilakukan dengan satu kali pantulan oleh lapisan Es. Untuk dua kali pantulan, komunikasi dapat dilakukan untuk jarak > 5500 km.

Besaran lain yang harus diperhatikan adalah sudut elevasi gelombang radio, yang berkaitan dengan tinggi antenna di atas tanah. Semakin tinggi antenna ditempatkan, semakin kecil sudut elevasi yang dapat digunakan, karena gelombang radio bebas dari gangguan lingkungan, misalnya gedung tinggi yang menghalangi perambatannya. Hubungan antara tinggi antenna di atas tanah datar dengan sudut elevasi ditunjukkan dalam Tabel 3-2. Dalam Tabel 3-2, tinggi antenna dinyatakan dengan kelipatan panjang gelombang radio yang digunakan (X) (anonim²,2007).

Tabel 3-1: foEs DAN SUDUT ELEVASI UNTUK FREKUENSI 144 MHZ. KETINGGIAN LAPISAN Es ••
100 KM

| Jarak (km) | 1 kali pantulan | | 2 kali pantulan | |
|------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| | foEs (MHz) | Sudut elevasi (°) | foEs (MHz) | Sudut elevasi (°) |
| 2500 | 11.48 | 4.58 | 22.75 | 9.09 |
| 3000 | 9.58 | 3.82 | 19.03 | 7.6 |
| 3500 | 8.22 | 3.27 | 16.35 | 6.52 |
| 4000 | 7.19 | 2.86 | 14.33 | 5.71 |
| 4500 | 6.39 | 2.55 | 12.75 | 5.08 |
| 5000 | 5.76 | 2.29 | 11.48 | 4.58 |
| 5500 | 5.23 | 2.08 | 10.45 | 4.16 |
| 6000 | 4.80 | 1.91 | 9.58 | 3.82 |



Gambar3-1: Frekuensi maksimum lapisan Es di atas
Tanjungsari - Sumedang, tahun 2002

Tabel 3-2: TINGGIANTENA DI ATAS TANAH DATAR DAN
SUDUT ELEVASI GELOMBANG RADIO

| Tinggi Antena di atas Tanah Datar | Sudut Elevasi (°) |
|-----------------------------------|-------------------|
| $\frac{1}{2} \lambda$ | 13 |
| 1λ | 11 |
| 2λ | 7 |
| 3λ | 4.5 |
| 4λ | 3.75 |
| 5λ | 3 |
| 10λ | 1.5 |

Dengan menggunakan Tabel 3-1 dan 3-2, dapat diperkirakan seberapa jauh komunikasi dapat dilakukan menggunakan frekuensi 2 meteran (144 MHz) ketika ada Iapisan Es di ionosfer di antara dua tempat. Sebagai contoh, bila ada Iapisan Es di atas daerah tertentu dengan $f_oE_s = 6$ Mhz (secara umum nilai ini tercapai ketika ada Iapisan Es), kita dapat melakukan komunikasi 2 meteran antara dua tempat yang jaraknya 5000 km, dengan titik tengah di daerah dimana ada Iapisan Es tersebut Sudut elevasi gelombang radio kita adalah $2,29^\circ$ dari permukaan tanah datar. Untuk dapat mencapai sudut elevasi tersebut, antena harus kita tempatkan paling tidak setinggi 5 kali panjang gelombang. Untuk frekuensi 144 MHz, panjang gelombangnya - 2 meter, jadi tinggi antena paling sedikit 10 meter dari permukaan tanah.

4 KESIMPULAN

Keberadaan Iapisan E sporadis dapat "menghalangi" perjalanan gelombang radio HF, sehingga komunikasi terganggu atau bahkan putus sama sekali. Disisi lain, komunikasi 2 meteran yang termasuk dalam kelompok gelombang VHF dapat mencapai jarak sangat jauh karena adanya Iapisan E sporadis ini. Jarak komunikasi VHF yang dapat dilakukan tergantung pada frekuensi yang digunakan, dan frekuensi maksimum Iapisan E sporadis. Semakin jauh jarak komunikasi, semakin kecil harga f_oE_s yang diperlukan, namun sudut elevasi gelombang radio juga semakin kecil.

Supaya komunikasi dapat berlangsung dengan baik, diperlukan penempatan antena yang sesuai. Semakin rendah sudut elevasi, semakin tinggi antena harus ditempatkan. Untuk komunikasi 2 meteran (144 MHz), dengan $f_oE_s = 6$ MHz, komunikasi dapat dilakukan pada jarak 5000 km dengan mengarahkan antena sehingga sudut elevasi gelombang radionya $2,29^\circ$ dan menempatkan antena minimal 10 meter dari permukaan tanah.

*

DAFTAR RUJUKAN

- Anonim¹, 2007. 2 meters, Wikipedia, the free encyclopedia, http://en.wikipedia.org/wiki/2_meters. download 17 September.
- Anonim², 2007. *Ground gain and radiation angle at VHF*, http://www.qsl.net/oz1rh/gnd_gain/gnd_gain_eme_2002.htm, download 14 September.
- Grassmann Volker, 2003. *Very long distance propagation in the 144 MHz band*, <http://www.dBai.net>. download Juli 2004.
- Lampiran Keputusan Menteri Perhubungan KM. /PT.102/ MENHUB/2000 tentang Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia, download Maret 2003.
- McNamara, L., 1991. *The Ionosphere: Communications, Surveillance, and Direction finding*, Krieger Publishing Company.
- Suhartini, Sri, 2007. *Peran Iapisan E ionosfer dalam Komunikasi Radio HF*, Berita Dirgantara Vol.8 No.1.