

LAPISAN E-SPORADIS SEBAGAI MEDIA PEMANTUL SINYAL RADIO KOMUNIKASI VHF RENDAH

Varuliantor Dear

Peneliti Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi, LAPAN

RINGKASAN

Pemantulan sinyal gelombang radio pada lapisan ionosfer merupakan salah satu cara untuk meningkatkan jarak jangkauan komunikasi radio. Lapisan E-Sporadis yang berada di ketinggian 100 km sampai dengan 150 km dapat dimanfaatkan sebagai media pemantul sinyal gelombang radio komunikasi VHF rendah dengan memperhatikan besarnya frekuensi kritis lapisan E-Sporadis dan sudut elevasi antena.

1 PENDAHULUAN

Pemanfaatan lapisan ionosfer sebagai media pemantul gelombang radio merupakan salah satu cara untuk mengoptimalkan jarak jangkauan komunikasi radio. Dengan perambatan gelombang radio yang melalui pemantulan lapisan ionosfer maka jarak jangkauan komunikasi radio dapat lebih jauh bila dibandingkan dengan perambatan gelombang radio melalui permukaan bumi.

Kemunculan secara tiba-tiba suatu lapisan di daerah ketinggian lapisan E dikenal sebagai lapisan E-Sporadis. Sesuai dengan namanya, kemunculan lapisan ini bersifat tiba-tiba dan waktu kemunculannya tidak tetap. Salah satu teori menyebutkan mekanisme pembentukan lapisan E-Sporadis disebabkan oleh peristiwa *wind shear* (Jiyo, 2005).

Lapisan E-Sporadis dapat memiliki kerapatan elektron yang sangat tinggi dan memiliki ketebalan lapisan sampai beberapa kilometer dengan luas cakupan sampai beberapa ratus kilometer (McNamara, 1991). Karena kerapatan elektronnya yang sangat tinggi ini, maka pemantulan gelombang radio yang dipan-

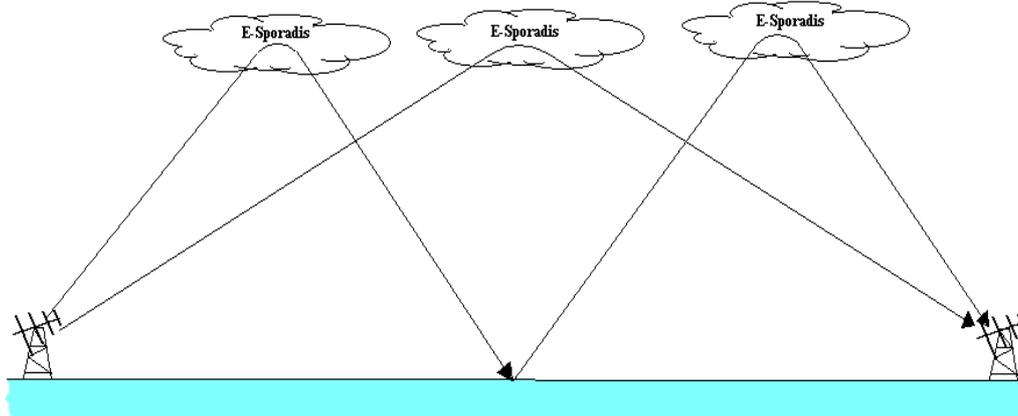
tulkan oleh lapisan E-Sporadis dapat memiliki frekuensi yang lebih tinggi dari yang dipantulkan oleh lapisan F. Besarnya frekuensi yang dipantulkan oleh lapisan ini dapat dilihat dari pengamatan ionosonda.

Dalam makalah ini dibahas tentang kemungkinan pemanfaatan lapisan E-Sporadis sebagai media pemantul sinyal radio komunikasi dengan frekuensi yang lebih tinggi dari frekuensi HF, khususnya pada rentang frekuensi VHF rendah.

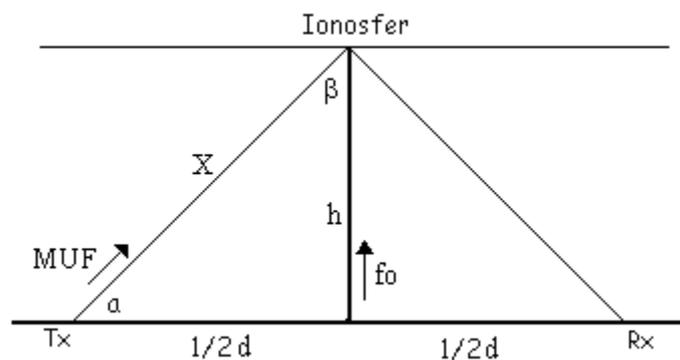
2 PEMANTULAN GELOMBANG RADIO VHF OLEH LAPISAN E-SPORADIS

Pemantulan gelombang radio *Very High Frequency* (VHF) oleh lapisan E-Sporadis diilustrasikan pada Gambar 2-1 (Suhartini, 2007). Gelombang radio dapat dipantulkan satu atau dua kali oleh lapisan E-Sporadis, untuk jarak komunikasi yang sama.

Dengan mengasumsikan permukaan bumi datar, besarnya frekuensi dan sudut elevasi untuk satu kali pantulan oleh lapisan E-Sporadis secara geometri sederhana dapat ditentukan dengan skema pada Gambar 2-2.



Gambar 2-1: Pemantulan gelombang radio oleh lapisan E-Sporadis (Suhartini, 2007)



Gambar 2-2: Geometri sederhana pemantulan gelombang radio oleh lapisan E-Sporadis.

Keterangan :

MUF = frekuensi maksimum yang dapat dipantulkan oleh lapisan E-Sporadis,

fo = frekuensi kritis,

h = ketinggian lapisan E-Sporadis yaitu antara 100-150 km,

d = jarak antara pemancar dengan penerima,

a = sudut elevasi.

3 MENENTUKAN MUF LAPISAN E-SPORADIS

Untuk mencari besarnya frekuensi yang dapat dipantulkan oleh lapisan E-Sporadis maka dari skema gambar (2-2) dengan ketinggian lapisan E-Sporadis antara 100 – 150 km (Suhartini, 2007), dapat diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$MUF = \frac{fo}{\sin a} \quad (3-1)$$

$$MUF = fo \frac{x}{h} \quad (3-2)$$

$$MUF (Es) = foEs \left(\frac{\sqrt{\frac{1}{4}d^2 + h^2}}{h^2} \right) \quad (3-3)$$

Keterangan :

MUF(Es) = frekuensi maksimum yang dapat dipantulkan oleh lapisan E-Sporadis,

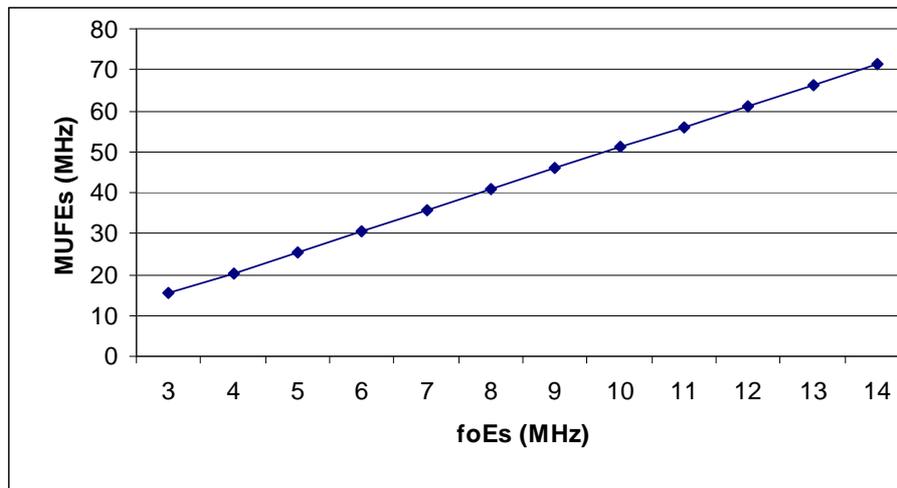
foEs = frekuensi kritis lapisan E-Sporadis,

h = ketinggian lapisan E-Sporadis yaitu antara 100-150 km,

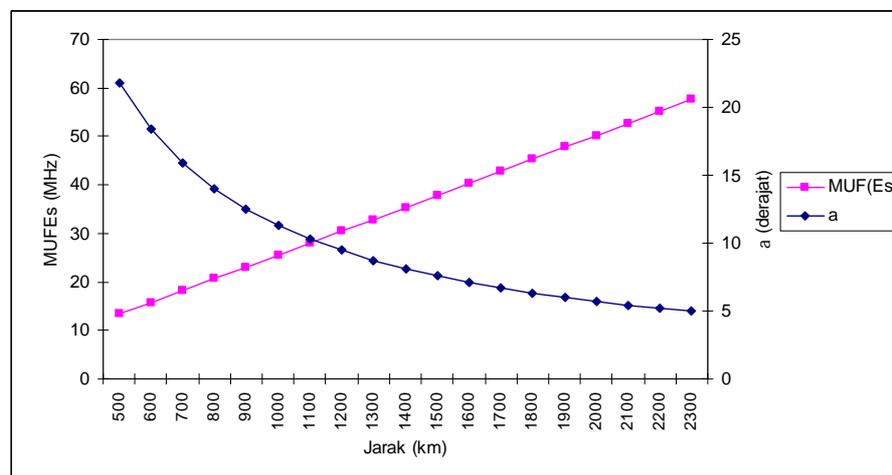
d = jarak antara pemancar dengan penerima,

a = sudut elevasi.

Gambar 3-1 menunjukkan nilai MUFES terhadap perubahan frekuensi kritis (foEs) dari hasil perhitungan menggunakan persamaan 3-3, dengan jarak yang tetap (1000 km) dan ketinggian lapisan Es diasumsikan 100 km, sehingga diperoleh $a = 11,3^\circ$. Sedangkan Gambar 3-2 menunjukkan hasil perhitungan nilai MUFES terhadap perubahan jarak (d) dengan nilai foEs tetap dan ketinggian lapisan Es diasumsikan 100 km.



Gambar 3-1: Hubungan MUFes dengan foEs untuk jarak 1000 km dan ketinggian lapisan ionosfer 100 km



Gambar 3-2: Hubungan MUFes dan a terhadap jarak untuk foEs 5 MHz dan ketinggian lapisan ionosfer 100 km

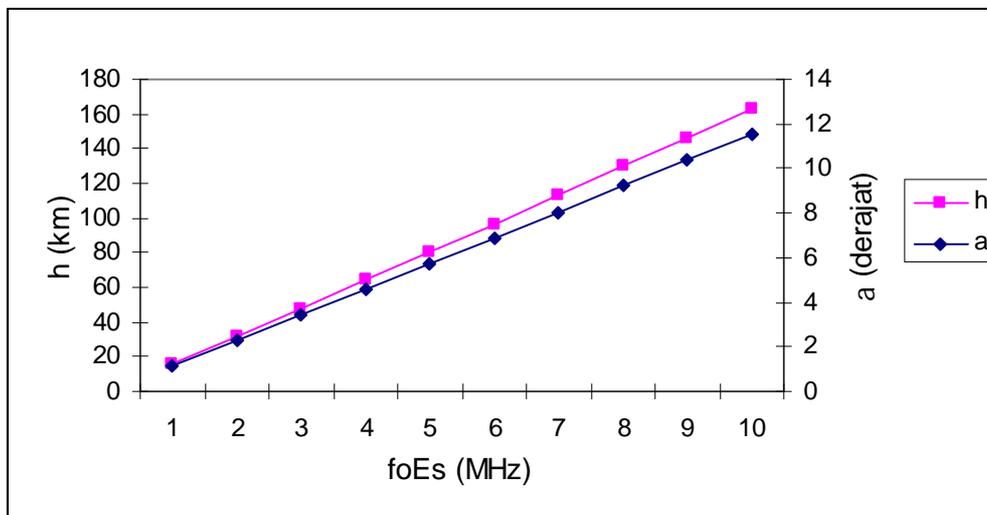
Dari Gambar 3-1, diperoleh bahwa keberhasilan komunikasi radio dengan frekuensi di atas 30 MHz (VHF rendah) untuk jarak 1000 km dapat terjadi, apabila besarnya nilai foEs lebih dari 6 MHz. Dari Gambar 3-2 juga terlihat bahwa komunikasi radio dengan frekuensi di atas 30 MHz dengan menggunakan lapisan E-Sporadis sebagai media pemantul dengan besar foEs 5 MHz dapat terjadi, apabila jarak antara pemancar dan penerima lebih dari 1400 km.

Dari hasil yang diperoleh pada kedua gambar tersebut juga dapat dilihat bahwa sudut elevasi yang diperoleh masih sangat dimungkinkan untuk diterapkan. Pada Gambar 3-1, sudut elevasi antenna adalah sebesar $11,3^\circ$, sedangkan pada Gambar 3-2 sudut elevasi antenna yang diperoleh adalah sebesar 9° . Sudut elevasi

semakin menurun seiring dengan bertambah jauhnya jarak antara pemancar dan penerima.

4 CONTOH KASUS

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Pat Dyer (1972), ditunjukkan adanya keberhasilan komunikasi radio menggunakan frekuensi 50 MHz dengan jarak mencapai 1600 km pada saat-saat tertentu (Dyer, 1972). Dengan menggunakan persamaan 3-3 dapat ditentukan ketinggian lapisan ionosfer yang mungkin memantulkan gelombang radio dengan frekuensi tersebut. Gambar 4-1 menunjukkan hubungan ketinggian lapisan ionosfer yang digunakan sebagai media pemantul terhadap besarnya nilai foEs dari suatu sirkuit yang diasumsikan sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Pat Dyer.



Gambar 4-1: Hubungan h dan a terhadap $foEs$ untuk frekuensi MUF_Es 50 MHz dan jarak 1600 km

Dari hasil yang diperoleh pada Gambar 4-1 menunjukkan bahwa komunikasi yang dilakukan oleh Pat Dyer dengan frekuensi 50 MHz pada jarak 1600 km, merupakan komunikasi radio VHF rendah yang memanfaatkan lapisan E-Sporadis sebagai media pemantul dengan ketinggian lapisan antara 100 km hingga 150 km untuk besarnya $foEs$ antara 7 MHz sampai 9 MHz. Sedangkan sudut elevasi antena yang diperoleh adalah 8° sampai 10° .

5 PENUTUP

Kemunculan lapisan E-Sporadis pada daerah lapisan E ionosfer merupakan kemunculan lapisan yang memiliki sifat tiba-tiba dan memiliki frekuensi kritis yang lebih tinggi dari lapisan E. Besarnya frekuensi yang dapat dipantulkan dipengaruhi oleh besarnya frekuensi kritis lapisan ionosfer.

Kemunculan Lapisan E sporadis dapat dimanfaatkan sebagai media pemantul pada pita frekuensi VHF rendah dengan memperhatikan besarnya frekuensi kritis dan sudut elevasi antena. Keberhasilan komunikasi dengan frekuensi kerja 50 MHz dan jarak 1600 km pada

contoh kasus, menunjukkan pemanfaatan lapisan E-Sporadis sebagai media pemantul dengan $foEs$ antara 7 MHz hingga 9 MHz dan sudut elevasi antena antara $8^\circ - 10^\circ$.

DAFTAR RUJUKAN

- Dyer, P., 1972. *A Seven Year Study of 50 MHz Sporadic-E Propagation*, <http://home.swbell.net/pjdyer/cq/cq7208a.htm>, download 4 April.
- Jiyo; A. Gunawan Admiranto; Gatot W., 2005. *Peningkatan Kerapatan Elektron Lapisan E-Sporadis di atas Tanjungsari dan Pameungpeuk pada saat terjadi badai meteor leonid Tahun 2001*, Warta LAPAN Vol. 7 No. 1, 2.
- Mc Namara, L., 1991. *The Ionosphere: Communications, Surveillance, and Direction finding*, Krieger Publishing Company.
- Suhartini, S., 2007. *Komunikasi Jarak Jauh Menggunakan 2 Meteran*, Berita Dirgantara Vol. 8, No. 3.
- Suhartini, S., 2007. *Peran Lapisan E Ionosfer dalam Komunikasi Radio HF*, Berita Dirgantara Vol. 8 No.1.