

# KOMUNIKASI RADIO *HIGH FREQUENCY* JARAK DEKAT

**Sri Suhartini**

Peneliti Bidang Ionosfer dan telekomunikasi, LAPAN  
email : sri\_s@bdg.lapan.go.id

## ABSTRACT

Short-range HF radio communication (NVIS: Near Vertical Incidence) is often forgotten because of the many other means of communication that can easily be used. When there is a natural disaster or in emergency situations where regular communication is not functioning, this type of communications are used as the alternative means to overcome the problems. As other HF radio communication, the short distance HF communications also utilizes the reflection of radio waves by the ionosphere. The combination of frequency, radio waves elevation angle and the appropriate transmit power will make this communication work well. This paper discusses the NVIS communications working frequencies selection by using the ionosphere observation data. Ionospheric observations result at Tanjungsari (6,54° S, 107,55° E) shows that for NVIS communication at the daytime (between 8:00 to 17:00 LT) around Tanjungsari in March, a good frequency to use is 4.7 to 10.1 MHz at a low level of solar activity and 9,1 to 14.4 MHz at high solar activity, while for June are 4.9 to 7.9 MHz and 10 to 13 MHz respectively.

Key words: *HF radio communication, NVIS, Communication frequency*

## ABSTRAK

Komunikasi radio *high frequency* (HF) jarak dekat (NVIS : *Near Vertical Incidence*) seringkali dilupakan orang karena banyaknya sarana komunikasi lain yang dengan mudah dapat digunakan. Ketika terjadi bencana alam atau dalam kondisi darurat dimana sarana komunikasi reguler tidak berfungsi, komunikasi jenis ini merupakan sarana alternatif yang dapat mengatasi masalah tersebut. Seperti komunikasi radio HF lainnya, komunikasi HF jarak dekat juga memanfaatkan pemantulan gelombang radio oleh ionosfer. Kombinasi antara frekuensi, sudut elevasi gelombang radio dan *power* pancar yang tepat akan membuat komunikasi ini berjalan dengan baik. Makalah ini membahas tentang komunikasi NVIS dan pemilihan frekuensi kerja komunikasi menggunakan data hasil pengamatan ionosfer. Hasil pengamatan ionosfer di Tanjungsari (6,54° S, 107,55° E) menunjukkan bahwa untuk komunikasi NVIS siang hari (jam 8:00 – 17:00 WIB) di sekitar Tanjungsari pada bulan Maret, frekuensi yang baik untuk digunakan adalah 4,7 – 10,1 MHz pada tingkat aktivitas Matahari rendah dan 9,1 - 14,4 Mhz pada aktivitas matahari tinggi, sedangkan untuk bulan Juni masing-masing adalah 4,9 - 7,9 MHz dan 10 – 13 MHz.

Kata kunci: *Komunikasi radio HF, NVIS, frekuensi komunikasi*

## 1 PENDAHULUAN

Di kalangan pengguna komunikasi radio HF amatir, umumnya operator berharap komunikasi dapat menjangkau jarak sejauh mungkin, sehingga komunikasi HF jarak dekat kurang

mendapat perhatian. Hal ini mungkin disebabkan oleh kenyataan bahwa untuk jarak dekat pada umumnya digunakan mode komunikasi yang lain seperti jaringan telpon publik atau seluler, atau menggunakan radio pada band VHF atau UHF, terutama di daerah yang sudah

tersedia jaringan *repeater*. Akan tetapi apabila terjadi kondisi darurat, misalnya terjadi bencana alam yang melumpuhkan semua prasarana komunikasi reguler tersebut, diperlukan sarana komunikasi lain yang dapat bekerja secara mandiri, terutama untuk keperluan koordinasi maupun penyaluran logistik yang diperlukan.

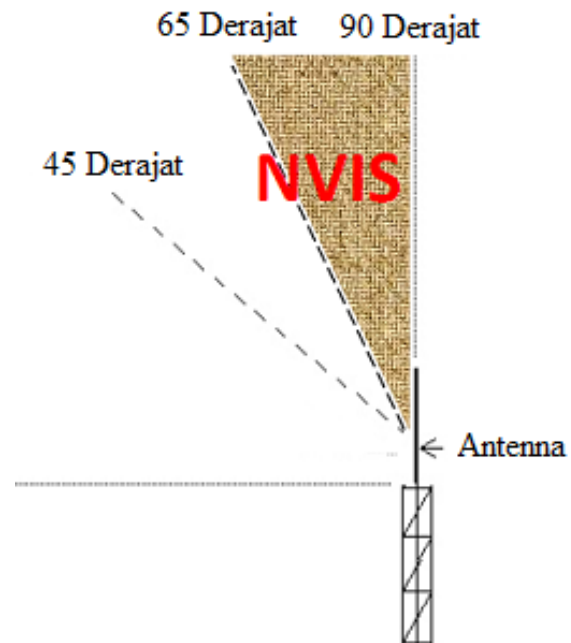
Komunikasi radio HF di tingkat kabupaten yang sampai saat ini masih digunakan secara intensif terutama di luar pulau Jawa, jangkauan komunikasinya sebagian besar kurang dari 300 km. Oleh karena itu, meskipun mungkin tidak sepenuhnya disadari, komunikasi tersebut adalah NVIS. Untuk daerah-daerah yang kondisi alamnya berbukit-bukit seperti kabupaten-kabupaten di bagian barat Sumatera, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi, Papua, NVIS dapat membantu mengatasi kendala komunikasi yang ada.

Di tingkat internasional, pada awal tahun 90-an, Patricia Gibbons (WA6UBE) mensosialisasikan komunikasi jarak dekat di lingkungan amatir, dan pada tahun 1995 Mayor Edward J. Farmer (AA6ZM) menyampaikan artikelnya tentang teknik komunikasi HF jarak dekat (NVIS: Near Vertical Incidence). Sejak itu, komunikasi jenis ini digunakan oleh tim-tim penyelamatan (*emergency services units*), palang merah dan sebagainya di Amerika Serikat (Soetrisno, 2010). Di Indonesia, walaupun mungkin tidak disadari, hal ini juga sudah digunakan, yaitu ketika komunikasi HF dilakukan untuk jarak dekat, misalnya ketika para amatir radio membantu penanganan korban bencana alam.

NVIS adalah komunikasi radio HF dimana gelombang radio dipancarkan dengan arah hampir tegak lurus ke atas (sudut elevasi antara 65° sampai 90°) (Gambar 1-1), sehingga setelah dikembalikan oleh ionosfer gelombang tersebut jatuh di lokasi yang tidak terlalu jauh

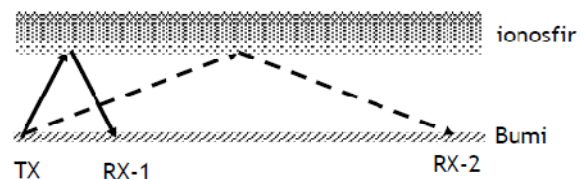
dari pemancarnya. (Farmer, 1995; Gibbons, 1990; Mazzola, 2011; Soetrisno, 2007).

Mode perambatan gelombang radio yang digunakan dalam komunikasi NVIS adalah pemantulan satu kali oleh lapisan F ionosfer, dengan cakupan jarak komunikasi sampai sekitar 300 km.



Gambar 1-1: Sudut elevasi gelombang radio untuk NVIS (diambil dari Mazzola, download Januari 2011)

Gambar 1-2 mengilustrasikan komunikasi HF jarak dekat (Tx-Rx-1) dan jauh (Tx-Rx-2) dengan pemantulan satu kali oleh lapisan ionosfer.



Gambar 1-2: Pemantulan gelombang radio dengan sudut elevasi rendah (garis putus-putus) dan tinggi (garis penuh). (diambil dari Soetrisno, 2007)

Pada komunikasi radio HF jarak jauh, dimana sudut elevasi gelombang radionya rendah, jarak < 300 km pada umumnya termasuk dalam daerah bisu, yaitu daerah dimana gelombang per-

mukaan sudah tidak dapat menjangkau (gelombang permukaan di daratan hanya dapat menjangkau jarak beberapa puluh kilometer), sedangkan gelombang antariksa dengan sudut elevasi rendah belum dapat digunakan karena pada jarak tersebut gelombang radio belum mencapai lapisan ionosfer, sehingga belum dipantulkan kembali menuju Bumi. Komunikasi NVIS dengan pilihan frekuensi yang tepat dapat mengisi kekosongan komunikasi radio pada daerah bisu tersebut.

Pada dasarnya keberhasilan komunikasi NVIS merupakan kombinasi antara tiga faktor, yaitu *power* pancar, frekuensi dan sudut elevasi tinggi. Dalam praktek, untuk komunikasi NVIS power output sekitar 50 W dianggap sudah cukup, bahkan untuk keperluan taktis, seperti militer, patroli hutan, eksplorasi di ladang minyak dan keperluan amatir, kebanyakan cukup dengan power 20 W. (Soetrisno, 2010).

Beberapa kelebihan dari NVIS adalah:

- Mencakup wilayah yang biasanya berada di daerah bisu, yaitu, yang terlalu jauh untuk menerima sinyal *groundwave*, tetapi belum cukup jauh untuk menerima gelombang yang dipantulkan oleh ionosfer.
- Tidak memerlukan infrastruktur seperti *repeater* atau satelit. Dua stasiun yang menggunakan teknik NVIS dapat membangun komunikasi yang handal tanpa dukungan dari pihak ketiga.
- Propagasi murni NVIS relatif bebas dari *fading*.
- Antena yang dioptimalkan untuk NVIS biasanya rendah. Dipol sederhana bekerja dengan baik. Sebuah antena yang baik untuk NVIS bisa didirikan dengan mudah, dalam waktu singkat, oleh sebuah tim kecil (atau hanya satu orang).
- Dataran rendah dan lembah tidak jadi masalah bagi propagasi NVIS.

- Jarak yang ditempuh gelombang radio ke dan dari ionosfer pendek dan langsung, sehingga kerugian karena faktor-faktor seperti penyerapan oleh lapisan D lebih kecil.
- Teknik NVIS dapat mengurangi noise dan interferensi, sehingga meningkatkan *signal to noise ratio* (S/N).
- Dengan meningkatnya S/N dan rendahnya penyerapan energi, NVIS dapat bekerja dengan baik dengan daya yang rendah.

Kekurangan NVIS di antaranya:

- Untuk hasil terbaik, kedua stasiun harus dioptimalkan untuk operasi NVIS. Jika antena satu stasiun mengutamakan propagasi *groundwave*, sedangkan lain menekankan propagasi NVIS, hasilnya mungkin tidak baik.
- NVIS tidak bekerja pada semua frekuensi HF. Harus dipilih frekuensi yang sesuai, supaya komunikasi dapat berjalan dengan baik.
- Karena perbedaan antara propagasi siang dan malam hari, harus digunakan minimal dua frekuensi yang berbeda untuk memastikan komunikasi dapat berlangsung 24 jam. (Wikipedia, November 2010)

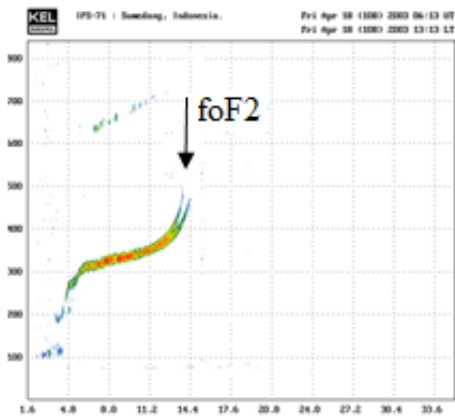
Makalah ini membahas tentang komunikasi NVIS dan frekuensi yang dapat digunakan berdasarkan hasil pengamatan ionosfer di Tanjungsari.

## 2 DATA DAN PENGOLAHANNYA

Hasil pengamatan ionosfer menggunakan ionosonda vertikal di Tanjungsari (6,54° S, 107,55° E) pada dua kondisi aktivitas matahari, yaitu tahun 2001 (aktivitas matahari tinggi) dan tahun 2009 (aktivitas matahari rendah), dipelajari untuk mengetahui frekuensi kerja yang cocok untuk komunikasi NVIS di sekitar Tanjungsari. Data yang diolah adalah hasil pengamatan bulan Maret dan Juni, dimana bulan Maret mewakili kondisi maksimum

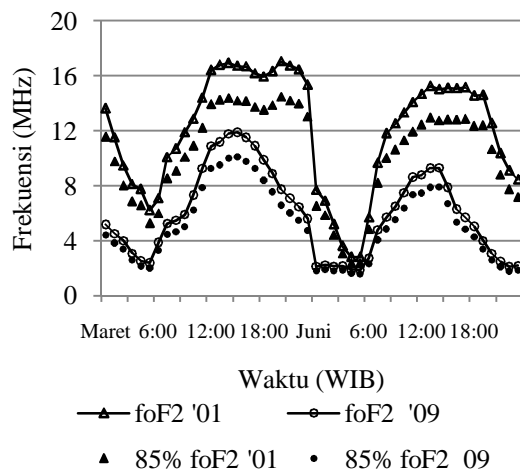
variasi bulanan sedangkan bulan Juni mewakili kondisi minimumnya. Data tersebut berupa ionogram (Gambar 2-1) yang merupakan rekam jejak frekuensi-frekuensi yang dikembalikan oleh ionosfer

Frekuensi kritis lapisan F2 ( $f_oF_2$ ) yang terekam dalam ionogram menunjukkan frekuensi maksimum yang dapat digunakan untuk komunikasi NVIS pada saat itu, sedangkan batas bawah frekuensi yang dapat digunakan mengacu kepada frekuensi minimum yang terekam pada ionogram.



Gambar 2-1: Ionogram

Mazzola menyebutkan bahwa frekuensi terbaik untuk komunikasi NVIS adalah  $85\% \times f_oF_2$ . Median bulanan  $f_oF_2$  pada bulan Maret dan Juni tahun 2001 dan 2009 beserta nilai  $85\% \times$  median  $f_oF_2$  ditunjukkan dalam Gambar 2-2.



Gambar 2-2: Median  $f_oF_2$  bulan Maret dan Juni tahun 2001 dan 2009

### 3 PEMBAHASAN

Komunikasi NVIS, seperti komunikasi HF lainnya mempunyai ketergantungan pada kemampuan lapisan ionosfer dalam mengembalikan gelombang radio. Untuk komunikasi NVIS yang jaraknya dekat, frekuensi kerja yang dapat digunakan terbatas, karena frekuensi yang terlalu tinggi tidak akan dipantulkan apabila sudut elevasinya juga tinggi.

Pengamatan ionosfer menggunakan ionosonda mempunyai prinsip yang sama dengan komunikasi NVIS. Pada ionosonda gelombang radio dipancarkan tegak lurus ke atas dengan frekuensi yang dinaikkan secara bertahap dari 2 sampai 22 MHz. Frekuensi yang dapat dikembalikan oleh ionosfer direkam dalam bentuk ionogram (gambar 2.1), dimana sumbu mendatar menyatakan frekuensi dan sumbu tegak menyatakan ketinggian lapisan ionosfer yang memantulkan frekuensi tersebut. Oleh karena itu frekuensi-frekuensi yang terekam dalam ionogram dapat dijadikan acuan penentuan frekuensi kerja komunikasi NVIS di sekitar stasiun pengamatan.

Variasi harian ionosfer menyebabkan tidak mungkin untuk menggunakan hanya satu frekuensi untuk berkomunikasi setiap saat. Apabila komunikasi harus berlangsung 24 jam (misalnya untuk penanganan bencana), paling sedikit diperlukan dua frekuensi kerja untuk digunakan pada siang hari dan malam hari.

Variasi bulanan juga berpengaruh pada frekuensi kerja komunikasi NVIS. Pada umumnya, karakteristik frekuensi maksimum lapisan F2 ( $f_oF_2$ ) di Indonesia menunjukkan dua puncak dalam setahun, yaitu di sekitar bulan Maret dan September, dan minimum sekitar bulan Juni dan Desember.

Variasi jangka panjang yang berkaitan dengan aktivitas matahari 11

tahunan juga berpengaruh pada frekuensi komunikasi. Besarnya foF2 sangat berbeda pada saat tingkat aktivitas Matahari rendah dan tinggi, sehingga frekuensi yang bisa digunakan untuk komunikasi juga berbeda.

Rentang frekuensi kerja terbaik untuk digunakan berkomunikasi NVIS di sekitar Tanjungsari pada bulan Maret dan Juni pada tingkat aktivitas Matahari rendah dan tinggi diberikan dalam Tabel 3-1.

Tabel 3-1: RENTANG FREKUENSI TERBAIK UNTUK KOMUNIKASI NVIS DI SEKITAR TANJUNGSARI

Bulan	Aktivitas Matahari	
	Tinggi	Rendah
Maret	9,1 - 14,4	4,7 - 10,1
Juni	10 - 13	4,9 - 7,9

Dari Tabel 3-1 dapat dilihat bahwa frekuensi terbaik yang dapat digunakan untuk komunikasi NVIS di sekitar Tanjungsari pada bulan Maret tidak sama pada tingkat aktivitas Matahari rendah dan tinggi, demikian juga untuk bulan Juni berbeda dengan bulan Maret walaupun pada tingkat aktivitas Matahari yang relatif sama. Untuk malam hari, pada bulan Maret dapat digunakan frekuensi di sekitar 3 MHz pada kedua kondisi aktivitas Matahari, sedangkan pada bulan Juni kemungkinan komunikasi menggunakan frekuensi ini akan agak sulit menjelang pagi hari. Dalam kondisi ini mungkin diperlukan tambahan satu frekuensi kerja lagi supaya komunikasi dapat berlangsung 24 jam.

Untuk perencanaan frekuensi kerja, sama seperti komunikasi radio HF jarak jauh, dapat digunakan hasil prediksi frekuensi untuk berbagai tingkat aktivitas Matahari yang kemudian dianalisa untuk mendapatkan frekuensi kerja yang sesuai. Dalam hal

husus seperti penanganan bencana yang waktunya relatif singkat (beberapa hari) hasil pengamatan ionosfer dapat dijadikan acuan untuk pemilihan frekuensi kerja.

#### 4 KESIMPULAN

Dari data pengamatan ionosfer di Tanjungsari diperoleh hasil bahwa frekuensi terbaik untuk komunikasi NVIS di sekitar Tanjungsari pada siang hari (Jam 8:00 – 17:00 WIB) pada bulan Maret adalah antara 4,7 – 10,1 MHz pada tingkat aktivitas Matahari rendah dan 9,1-14,4 Mhz pada aktivitas Matahari tinggi, sedangkan untuk bulan Juni masing-masing adalah 4,9 - 7,9 MHz dan 10 – 13 MHz.

Komunikasi NVIS yang sederhana dan mandiri dalam pengoperasiannya, dengan pemilihan frekuensi kerja, antena dan instalasinya serta *power* pancar yang tepat akan sangat bermanfaat untuk digunakan di daerah yang mengalami kesulitan karena kondisi alam maupun dalam keadaan bencana yang melumpuhkan sarana komunikasi lainnya. Komunikasi NVIS sebaiknya disiapkan di daerah-daerah yang sering terkena bencana alam sebagai sarana komunikasi darurat (*EmComm: Emergency Communication*). Sistem harus selalu dijaga kondisinya sehingga ketika diperlukan siap untuk dioperasikan.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Farmer, Edward, J. 1995. *A look at NVIS Technique*, American Radio Relay League. Inc.
- Gibbons, Patricia, 1990. NVIS - What it is and how to use it, [http://www.raqi.ca/~ve2cvr/main/documentation/surra\\_misc/hfradionvis.pdf](http://www.raqi.ca/~ve2cvr/main/documentation/surra_misc/hfradionvis.pdf). Download Desember 2010.

Mazzola, Ross, NVIS for *Emergency Communication*, <http://s3.amazonaws.com/emcommeast2008/NVIS.pdf>. download Januari 2011.

Soetrisno, Bambang, 2007. *Pancaran NVIS (Near Vertical Incident Sky*

*wave)*, Buletin Elektronik ORARI News Edisi 02 tahun ke VII.

Soetrisno, Bambang, 2010, Konsep NVIS, <http://kambing.ui.ac.id/onnopurbo/orari-diklat/teknik/antenna/docs/NVIS> Download Oktober 2010.