

KARAKTERISTIK INDEKS T TANJUNGSARI DAN VANIMO PADA PERIODE PUNCAK SIKLUS MATAHARI KE 23

Sri Suhartini

Peneliti Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi, LAPAN
e-mail: srilpnbdg@yahoo.com

RINGKASAN

Indeks T adalah ukuran efek aktivitas Matahari pada ionosfer. Dalam kegiatan tahun 2011 telah diperoleh metode penghitungan indeks T untuk Tanjungsari dan Vanimo yang dianggap mewakili wilayah Indonesia barat dan timur. Pada periode puncak aktivitas Matahari siklus ke-23 telah terjadi dua puncak, dimana puncak pertama terjadi bulan Juli 2000 dan puncak kedua bulan November 2001. Karakteristik indeks T pada periode ini diteliti dan hasilnya menunjukkan bahwa indeks T Tanjungsari dan Vanimo juga mempunyai dua puncak meskipun waktunya berbeda. Aktivitas Matahari yang diwakili oleh rata-rata berjalan bilangan sunspot 12 bulan (R_{12}) menunjukkan bahwa puncak pertama lebih tinggi dibandingkan yang kedua, sementara indeks T untuk kedua tempat justru terjadi sebaliknya. Karakteristik indeks T pada periode ini sesuai dengan karakteristik fluks EUV dan $(foF2)^2$ hasil penelitian Kane (2006) yang menunjukkan bahwa puncak kedua lebih tinggi daripada puncak pertama. Hal ini berarti bahwa indeks T lebih sesuai untuk digunakan sebagai indikator variasi kondisi ionosfer dibandingkan R_{12} .

1 PENDAHULUAN

Pembentukan lapisan ionosfer terjadi karena proses ionisasi, dengan sumber energi dari radiasi Matahari, terutama sinar *Extreme Ultra Violet* (EUV) dan sinar X. Oleh karena itu proses ini terjadi hanya pada siang hari. Proses lainnya adalah rekombinasi yang merupakan proses penghancuran dan proses transport. Laju perubahan kerapatan elektron dinyatakan dengan persamaan:

$$\frac{\partial N}{\partial t} = q - l(N) - \text{div}(NV) \quad (1-1)$$

Dengan q adalah pembentukan elektron, yang berkaitan dengan radiasi matahari, $l(N)$ adalah penghancuran dan $\text{div}(NV)$ adalah perubahan karena proses transport. Ketika aktivitas Matahari tinggi, radiasi yang dipancarkan Matahari juga tinggi. Akibatnya proses pembentukan elektron meningkat dan menyebabkan kerapatan elektron menjadi lebih tinggi. Kerapatan elektron menentukan tinggi-rendahnya frekuensi gelombang radio yang dapat dikembalikan oleh ionosfer.

Gelombang radio HF (*High Frequency*: 3-30 MHz) dapat dikembalikan oleh ionosfer apabila frekuensinya sama dengan frekuensi lapisan tersebut. Frekuensi kritis lapisan ionosfer (f_o) berkaitan dengan kerapatan elektron maksimum (N_m) di lapisan tersebut. Hubungan antara frekuensi kritis dengan kerapatan maksimum lapisan ionosfer dinyatakan dengan persamaan:

$$f_o = 9 \times 10^{-6} N_m^{\frac{1}{2}} \quad (1-2)$$

Dengan f_o dalam satuan Mega Hertz (MHz) dan N_m dalam satuan elektron/ m^3 .

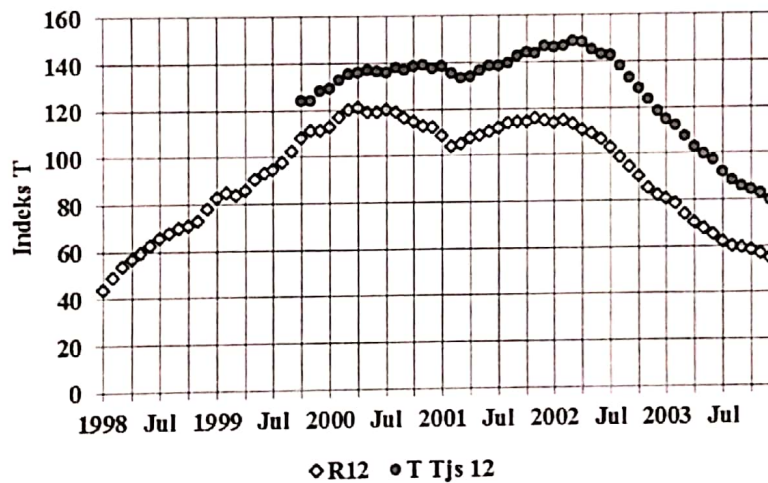
Frekuensi kritis lapisan F2 ($foF2$) bervariasi mengikuti perubahan aktivitas Matahari, yang umumnya dinyatakan dengan bilangan *sunspot*. Akan tetapi kondisi ionosfer tidak hanya berkaitan dengan bilangan *sunspot*. Proses penghancuran dan proses transport juga ikut menentukan kerapatan partikel bermuatan di ionosfer. Radiasi EUV yang berperan dalam proses ionisasi variasinya tidak selalu sesuai dengan bilangan

sunspot. Sebagai solusinya digunakan indeks ionosfer (indeks T) yang diturunkan dari hasil pengamatan ionosfer selama beberapa siklus matahari dari berbagai tempat dan menghubungkannya dengan bilangan *sunspot* (Caruana, 1989, Turner, 1968). Indeks T adalah ukuran efek aktivitas Matahari pada ionosfer (SAGS November 1995).

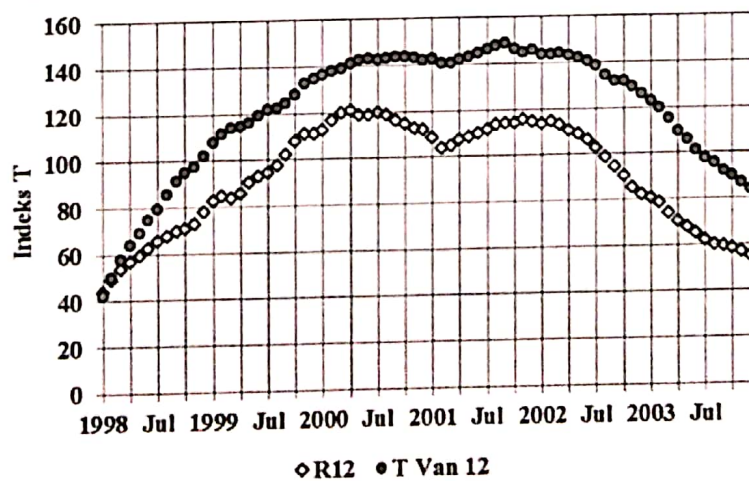
Dalam makalah ini dibahas karakteristik indeks T regional untuk wilayah Indonesia barat yang diwakili oleh Tanjung Sari (6,54° LS, 107,55° BT) dan wilayah Indonesia timur yang diwakili oleh Vanimo (2,70 LU; 141,30 BT) pada periode puncak siklus Matahari ke 23.

2 DATA DAN PENGOLAHANNYA

Dalam makalah ini, aktivitas Matahari dinyatakan dengan rata-rata berjalan (*moving average*) bilangan *sunspot* selama 12 bulan (R_{12}). Sedangkan indeks T regional dihitung menggunakan metode yang diturunkan dari hubungan linier antara foF2 dan bilangan *sunspot*. Untuk indeks T Tanjung Sari dan Vanimo juga dihitung rata-rata berjalan untuk 12 bulan. Hal ini dilakukan untuk mengeliminasi pengaruh variasi musiman. Hasil perhitungan indeks T untuk Tanjung Sari (2000-2003) dan Vanimo (1998-2003) diplot pada Gambar 2-1 dan Gambar 2-2.



Gambar 2-1: Rata-rata berjalan (*moving average*) bilangan *sunspot* (R_{12}) dan Indeks T Tanjung Sari



Gambar 2-2: Rata-rata berjalan (*moving average*) bilangan *sunspot* (R_{12}) dan Indeks T Vanimo

3 PEMBAHASAN

Aktivitas Matahari, yang diwakili oleh rata-rata tahunan berjalan bilangan *sunspot*, menunjukkan terjadinya dua puncak. Nilai maksimum dari R_{12} diperoleh bulan Juli 2000 dengan nilai $R_{12} = 119,8$ dan November 2001 dimana $R_{12} = 115,5$. Untuk indeks T Tanjungsari dan Vanimo hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa karakteristik indeks T menunjukkan pola yang sama dengan aktivitas Matahari. Dari awal tahun 1998 sampai sekitar pertengahan tahun 2000 terjadi peningkatan indeks T di kedua tempat. Kemudian indeks T mencapai puncak kedua pada awal tahun 2002 untuk Tanjungsari dan akhir tahun 2001 untuk Vanimo. Kane (2006) yang meneliti karakteristik beberapa parameter Matahari, termasuk fluks EUV, dan $foF2$ dari beberapa lokasi memperoleh hasil bahwa fluks EUV dan $(foF2)^2$ menunjukkan dua maksima dengan puncak kedua lebih tinggi dari yang pertama. Dari Gambar 2-1 dan 2-2. nampak bahwa karakteristik indeks T sesuai dengan hasil dari Kane. Peningkatan nilai indeks T untuk Tanjungsari pada puncak kedua mencapai kisaran 15 relatif terhadap nilainya pada puncak pertama. Sedangkan kenaikan nilai T di Vanimo hanya sekitar 8. Meskipun besaran kenaikannya lebih tinggi, tetapi waktu tercapainya puncak di Tanjungsari lebih lambat.

Secara kualitatif, hasil ini menunjukkan bahwa dibandingkan dengan R_{12} - indeks T mempunyai kesesuaian karakteristik yang lebih baik dengan fluks EUV yang merupakan sumber utama energi dalam proses ionisasi di lapisan F ionosfer. Sedangkan untuk R_{12} , puncak pertama ternyata lebih tinggi dibandingkan puncak kedua, dan ini merupakan kebalikan dari karakteristik fluks EUV (Kane, 2006). Ini menunjukkan bahwa pada periode puncak aktivitas matahari pada siklus ke-23, R_{12} kurang sesuai jika digunakan sebagai indikator variasi kondisi ionosfer. Hal ini karena kondisi ionosfer tidak hanya berkaitan dengan bilangan

sunspot. Terdapat proses-proses lain seperti proses penghancuran (rekombinasi) dan proses transport yang juga berpengaruh pada karakteristik ionosfer. Radiasi EUV yang berperan dalam proses ionisasi variasinya juga tidak selalu sesuai dengan bilangan *sunspot*.

4 PENUTUP

Dua puncak aktivitas Matahari yang terjadi pada siklus ke-23 ternyata juga nampak pada indeks T di Tanjungsari dan Vanimo. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik indeks T secara umum mengikuti karakteristik aktivitas Matahari. Aktivitas Matahari yang diwakili oleh R_{12} menunjukkan bahwa puncak pertama lebih tinggi dibandingkan puncak kedua, sementara indeks T di kedua tempat menunjukkan puncak kedua lebih tinggi dibandingkan puncak pertama. Karakteristik indeks T ini menunjukkan kesesuaian dengan karakteristik fluks EUV dan $foF2$ yang diteliti oleh Kane. Hal ini menunjukkan bahwa indeks T yang diturunkan dari hasil pengamatan ionosfer ($foF2$) dan bilangan *sunspot* lebih sesuai untuk digunakan sebagai indikator variasi kondisi ionosfer dibandingkan dengan bilangan *sunspot*.

DAFTAR RUJUKAN

- Caruana, J., 1989. *The IPS Monthly T Index*, IPS Radio and Space Services.
- Kane, R.P., 2006. *Are the Double-peaks in Solar Indices During Solar Maxima of Cycle 23 Reflected in Ionospheric foF2?*, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 68, 877-880.
- Solar and Geophysical Summary edisi Januari 1993 - Desember 2004, IPS radio and space services-Australia.
- Turner, J., 1968. *The development of the Ionospheric Index - T*, IPS series R Report, IPS-R11, Australian Government Department of Administrative Services.