

# PENERAPAN METODE TURNER PADA PERHITUNGAN INDEKS T IONOSFER REGIONAL INDONESIA

Slamet Syamsudin dan Varuliantor Dear  
Kelompok Penelitian ionosfer dan Propagasi Gelombang radio  
Bidang ionosfer dan Telekomunikasi, Pusat Sains Antariksa, LAPAN  
*slamet\_syamsudin@rocketmail.com*

## Abstract

*Implementation of Turner to calculated the regional Index T in Indonesia are done as a solution to improve the result of the frequency prediction using ASAPS (Advanced Stand Alone Prediction System) software. From the implementation using 4 stasiun in Indonesia, the result shows that variation of Index T from each station are have a maximum deviation value from 0,3 to 20,4. This result shows that the T index in Indonesia can be divide by two different region which is west Indonesia and east Indonesia. For the west region, the index T can be used from one of the three station, and for the east region, can be used the T index from Biak station.*

**Keywords :** *T index, Turner, Frequency Prediction.*

## Abstrak

Penerapan metode Turner untuk mendapatkan nilai indeks T regional Indonesia dilakukan sebagai upaya meningkatkan akurasi hasil perhitungan prediksi frekuensi komunikasi radio HF(3-30 MHz) menggunakan *software* ASAPS (*Advanced Stand Alone Prediction System*). penerapan yang dilakukan, dengan menggunakan data foF2 dari 4 lokasi stasiun ionosonda hasil pengamatan tahun 1998 hingga 2011, diperoleh variasi nilai Indeks T dari masing-masing stasiun beserta selisih maksimum nilai Indeks T antar stasiun. Selisih maksimum yang mencapai 0,3 hingga 20,4 menunjukkan bahwa nilai indeks T dapat dikelompokkan kedalam 2 wilayah yang berbeda. Wilayah barat Indonesia diwakili oleh nilai rata-rata Indeks T stasiun Pontianak, Kototabang, dan Tanjungsari. Sedangkan wilayah Timur Indonesia diwakili oleh nilai Indeks T yang diperoleh dari stasiun Biak.

**Kata kunci :** Indeks T, Turner, prediksi frekuensi.

## 1. PENDAHULUAN

Prediksi frekuensi komunikasi radio HF memanfaatkan *software* ASAPS saat ini telah cukup banyak diterapkan di wilayah Indonesia. Pemilihan *software* ASAPS tersebut didasari oleh sifat *software* ASAPS yang ramah pengguna (*user friendly*), dan juga berdasarkan hasil prediksi frekuensi yang dirasakan cukup akurat oleh pengguna (Dear, 2012).

Dalam perhitungan prediksi frekuensi, *software* ASAPS menggunakan parameter masukan berupa indeks T yang merepresentasikan kondisi lapisan ionosfer dari pemantulan gelombang radio yang terjadi (Lianne, 2010). Nilai indeks T akan mempengaruhi akurasi - prediksi frekuensi yang

dihasilkan. Apabila nilai indeks T yang digunakan tidak mewakili kondisi lapisan ionosfer, maka hasil perhitungan prediksi frekuensi yang diperoleh akan memiliki tingkat kesalahan yang tinggi.

Metode perhitungan indeks T global telah dibuat oleh Turner menggunakan data foF2 dari berbagai stasiun diseluruh bumi (Turner, 1968). Saat ini, nilai indeks T digunakan dalam perhitungan prediksi frekuensi menggunakan *software* ASAPS untuk sirkuit komunikasi yang berada diwilayah Indonesia. Namun, apabila merujuk pada sifat ionosfer yang berskala regional (McNamara, 1991), nilai indeks T yang digunakan akan memberikan hasil yang lebih baik apabila penentuannya menggunakan data ionosfer Indonesia. Pada makalah ini dibahas tentang penerapan metode *Turner* dengan menggunakan data foF2 dari 3 stasiun di Indonesia. Dengan penerapan metode *Turner*, hasil yang diperoleh diharapkan dapat menunjukkan variasi nilai indeks T dari tiap-tiap stasiun. Dari hasil tersebut, dapat ditentukan nilai indeks T regional yang dapat digunakan untuk perhitungan prediksi frekuensi menggunakan *software* ASAPS. Dengan upaya tersebut, prediksi frekuensi yang dilakukan diwilayah Indonesia diharapkan dapat lebih akurat.

## 2. DATA DAN METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah median bulanan foF2 dari stasiun Kototabang, Pontianak, dan Tanjungsari hasil pengamatan antara tahun 1998-2011 serta bilangan sunspot pada waktu yang sama. Data median bulanan foF2 diperoleh dari rata-rata foF2 setiap jamnya. Sedangkan data SSN diperoleh dari situs [www.sidc.oma.be](http://www.sidc.oma.be) (SIDC, 2003).

Median foF2 dan data SSN diolah untuk mendapatkan nilai koefisien regresi liniernya. Regresi linear yang diperoleh, digunakan lagi untuk mendapatkan nilai indeks T baru dengan menggunakan nilai median foF2. Indeks T baru dan SSN diolah kembali untuk  $\hat{f}$  sehingga diperoleh nilai koefisien regresi linearnya. Dari persamaan regresi linear tersebut, kembali dilakukan perhitungan nilai indeks T yang baru dengan menggunakan nilai median foF2 hingga diperoleh nilai koefisien dari persamaan regresi linear yang dihasilkan. Langkah tersebut diulangi sehingga diperoleh persamaan regresi linear yang menunjukkan nilai koefisien korelasi  $R = 1$ .

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

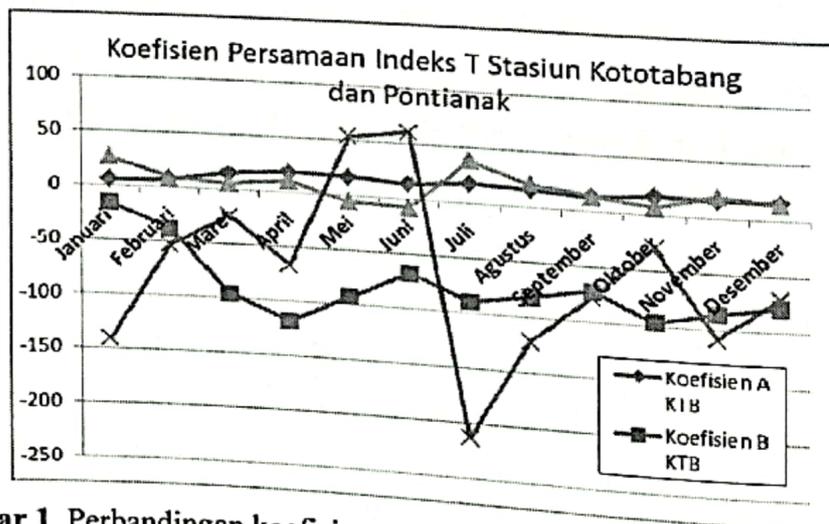
Dari penerapan metode Turner dengan data dari tiap-tiap stasiun, diperoleh nilai koefisien persamaan linear perhitungan indeks T, yang berbeda untuk tiap bulannya seperti pada Tabel 1. Koefisien A dan B yang disajikan pada Tabel 1 merupakan koefisien yang digunakan menghitung nilai indeks T dari nilai foF2 stasiun pengamatan.

Tabel 1. Koefisien A Dan B Persamaan Indeks T Dengan Menggunakan Metode Turner

Bulan	Kototabang (0.3LS,100.35BT)		Pontianak (0.03LS,109.39BT)		Tanjung Sari (6.91LS,107.83B)		Biak (6.91LS, 107.83BT)	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Januari	5.31	-16.01	26.24	-141.16	20.58	-177.01	128,46	-643,24
Februari	7.25	-38.04	8.45	-53.16	25,51	-175.40	21,35	-114,35
Maret	15.02	-95.91	5.79	-24.705	18.04	-120.33	101,12	-636,84
April	18.41	-118.09	10.48	-66.59	23.08	-168.89	104,26	-697,22
Mei	16.53	-92.75	-5.95	54	27.90	-175.11	24,08	-424
Juni	13.56	-67.56	-7.86	60.81	29.12	-148.10	117,59	-602,26
Juli	17.41	-89.37	38.107	-213.23	27.86	-136.75	-21524	171,15
Agustus	15.56	-81.23	20.705	-121.63	28.81	-158.71	121,51	-668,22
September	12.805	-72.13	12.95	-77.81	25.63	-170.24	-83,35	100,22
Oktober	16.237	-96.16	6.67	-29.61	22.97	-166.16	120,4	-741,7
November	15.26	-85.76	18.91	-107.7	25.24	-80.178	133,86	-711,86
Desember	15.51	-78.43	13.58	-70.05	29.91	-204.21	66,939	-335,93

Dari Tabel 1 terlihat bahwa nilai koefisien A dan B untuk tiap bulan dari tiap-tiap stasiun memiliki perbedaan yang cukup jelas. Nilai-nilai tersebut menunjukkan korelasi antara foF2 pada tiap stasiun setiap bulannya dengan SSN. Hal ini dikarenakan proses penentuan koefisien tersebut merupakan koefisien regresi linear antara hubungan foF2 dengan nilai SSN.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dibandingkan koefisien A dan B untuk dua stasiun yang memiliki lintang yang sama namun bujur yang berbeda. Pada Gambar 1 ditunjukkan grafik perbandingan koefisien A dan B untuk stasiun Kototabang (KTB) dan Pontianak (PTK). Dari gambar tersebut terlihat bahwa nilai koefisien dari tiap stasiun untuk tiap bulannya memiliki perbedaan yang cukup besar. Pada bulan Maret, April, Mei, Juni, Oktober, dan Desember, nilai koefisien A pada stasiun Kototabang memiliki nilai yang lebih besar dari nilai koefisien pada stasiun Pontianak. Sedangkan pada bulan September, nilai koefisien antara Kototabang dengan Pontianak hanya memiliki selisih sebesar 0,1.

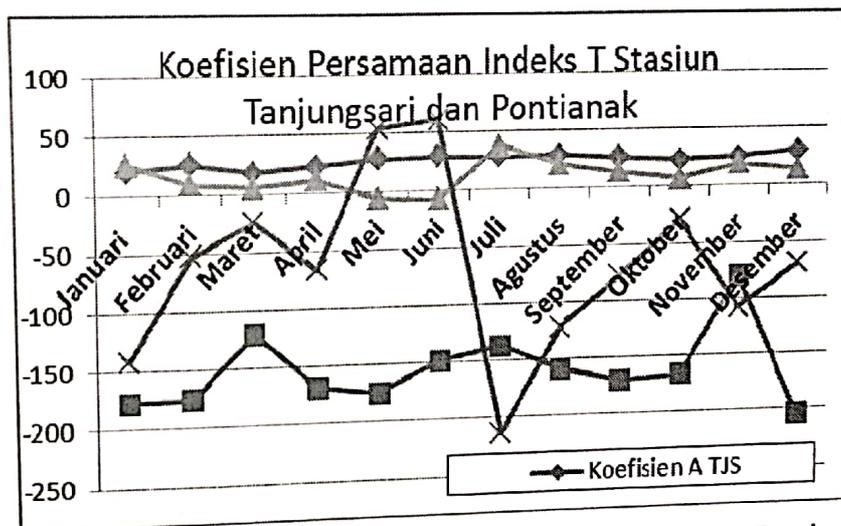


Gambar 1. Perbandingan koefisien A dan B stasiun Kototabang dan Pontianak

Perbedaan variasi dari bulan yang sama untuk kordinat geografis dengan bujur yang berbeda seperti disajikan pada Gambar 1 menunjukkan hubungan dari kondisi aktifitas ionosfer dengan aktifitas Matahari yang berbeda untuk tiap stasiun. Dari data tersebut terlihat bahwa perbedaan yang terjadi juga berfluktuatif tiap bulannya. Nilai yang berfluktuatif tersebut menunjukkan bahwa nilai foF2 dari 2 stasiun tidak dapat saling mengisi kendatipun berada di lintang yang sama.

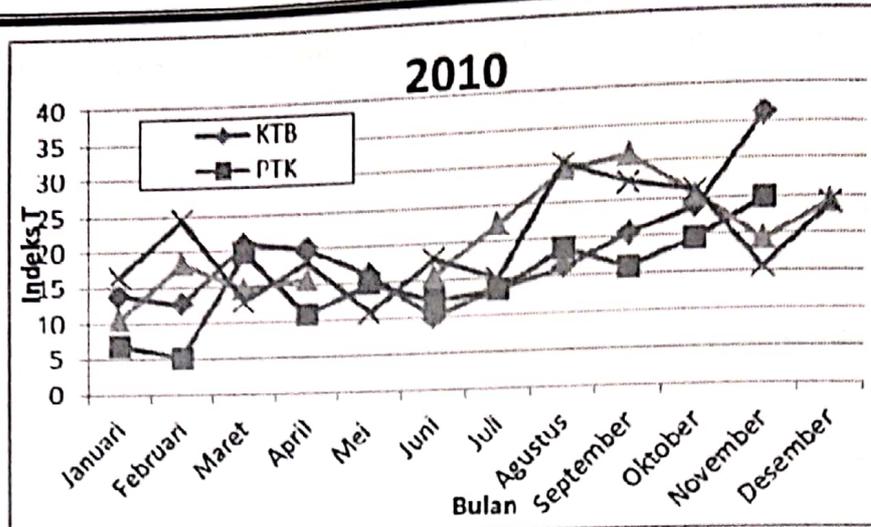
Perbedaan konstanta A dan B dari dua lokasi stasiun yang bujurnya hampir sama namun berbeda lintangnya cukup menarik untuk dikaji. Pada Gambar 2 disajikan perbandingan antara nilai koefisien A dan B untuk stasiun Tanjungsari dan Pontianak. Perbedaan konstanta untuk dua stasiun tersebut berfluktuasi setiap bulannya.

Pada Gambar 2 terlihat perbandingan nilai konstanta A dan B dari stasiun Pontianak dan Tanjungsari yang memiliki bujur yang hampir sama namun berbeda lintang. Pada Gambar 2, nilai koefisien yang diperoleh dari stasiun dengan bujur yang sama namun dengan lintang yang berbeda juga menunjukkan nilai yang berbeda setiap bulannya. Simpangan yang terjadi juga berada pada rentang 50.



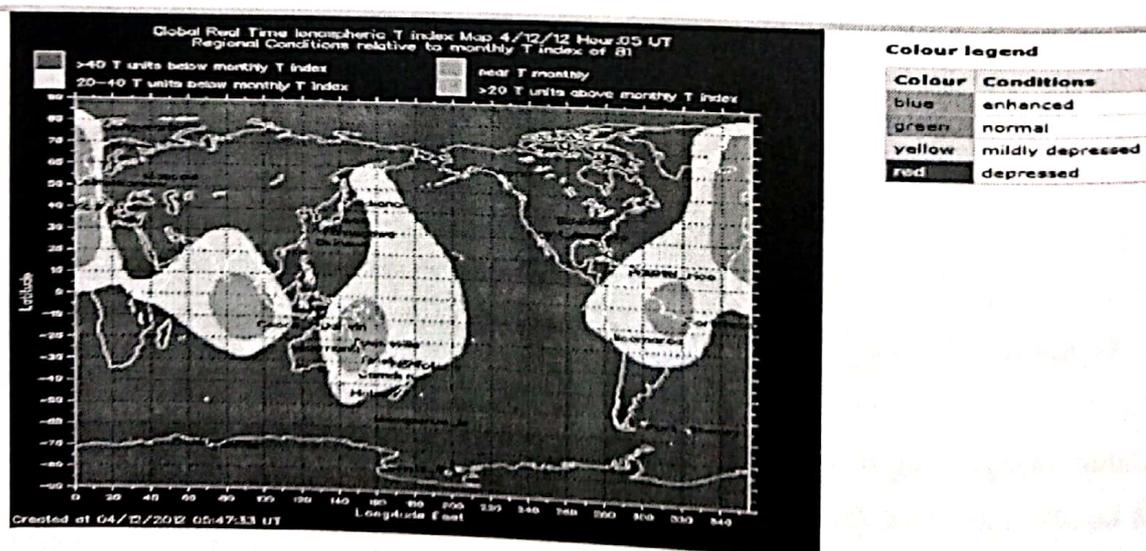
Gambar 2. Perbandingan koefisien A dan B stasiun Tanjungsari dan Pontianak

Untuk mengetahui nilai indeks T yang dapat digunakan sebagai nilai indeks T yang mewakili kondisi ionosfer di wilayah tersebut, maka nilai Indeks T dari data foF2 masing-masing stasiun perlu dibandingkan. Pada Gambar 3 disajikan perbandingan indeks T pada tahun 2010 berdasarkan nilai foF2 dan persamaan perhitungan indeks T masing-masing stasiun setiap bulannya. Pada Gambar tersebut secara jelas dapat diketahui selisih perbedaan  $i$  nilai indeks T yang diperoleh.



Gambar 3. Nilai hasil perhitungan Indeks T tahun 2010 dari empat stasiun pengamat dirgantara.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa nilai indeks T tiap-tiap stasiun memiliki nilai yang berbeda, namun memiliki pola yang hampir sama. Nilai indeks T yang lebih tinggi dominan diperoleh dari stasiun Biak (BIK) dan Tanjungsari (TJS). Kendatipun nilai dari kedua stasiun tersebut lebih tinggi, namun perbedaan nilai indeks T lebih dari 40 dapat dikategorikan sebagai batas toleransi simpangan dari indeks T yang dapat digunakan (Turner, 1968). Hal ini juga diperkuat dari rujukan layanan indeks T harian *real time* pada website IPS yang menyatakan bahwa dua nilai Indeks T yang berbeda lebih dari 40 dikategorikan sebagai perbedaan signifikan dan dindikasikan dengan warna merah. (Gambar 4).



Gambar 4. Layanan peta indeks T harian real time website IPS (IPS,2012)

Untuk mengetahui bahwa nilai indeks T regional Indonesia dapat diwakili oleh nilai Indeks T dari salah satu stasiun, maka pada Tabel 2 disajikan nilai indeks T tiap stasiun beserta selisih nilai maksimum Indeks T pada tahun 2010. Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa selisih nilai indeks T maksimum yang diperoleh berada pada rentang 0,3 sampai 20,4. Selisih nilai Indeks T yang

mencapai diatas 20 umumnya terjadi antara data dari stasiun Biak dengan data dari stasiun di Pontianak maupun Kototabang. Perbedaan inilah yang perlu dijembatani guna mendapatkan nilai indeks T regional diwilayah Indonesia.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Indeks T Tahun 2010 dan Selisih Maksimum yang Diperoleh

Bulan	KTB	PTK	TJS	BIK	Selisih Maks
Januari	13,92	6,93	10,45	16,50	9,57
Februari	12,64	5,189	18,359	24,36	19,17
Maret	21,01	19,60	14,72	13,00	8,00
April	19,99	10,96	15,76	18,16	9,01
Mei	16,01	14,88		10,88	5,13
Juni	9,94	12,28	15,61	17,97	8,03
Juli	13,60	13,41	22,00	14,99	9,00
Agustus	16,04	18,69	29,00	30,09	14,05
September	20,00	15,92	30,98	27,28	15,06
Oktober	24,00	19,58	25,44	25,93	6,35
November	36,03	24,72	19,23	15,58	20,45
Desember			24,31	23,94	0,37

Dari Tabel 2 dapat terlihat bahwa selisih maksimum Indeks T mencapai nilai 20 terjadi pada bulan November yakni antara indeks T Kototabang dengan Biak. Sedangkan pada bulan Februari selisih maksimum nilai indeks T mencapai 19.17, juga terjadi antara indeks T Biak dengan Pontianak yang keduanya berada dalam zona waktu yang berbeda 2 jam. Hal ini menunjukkan bahwa indeks T regional yang dapat digunakan untuk wilayah Indonesia perlu dibagi kedalam 2 zona yakni Indonesia Barat dan Indonesia Timur. Indonesia Barat dapat diwakili oleh data dari salah satu stasiun, Kototabang, Pontianak, atau Tanjungsari. Sedangkan zona Indonesia Timur dapat menggunakan data dari stasiun Biak.

Perlu diketahui bahwa batas toleransi selisih maksimum adalah 20, jika lebih besar dari 20, maka nilai indek T perlu dikoreksi, jika lebih kecil dari 20 nilai indeks T dalam kondisi normal.

#### 4. KESIMPULAN

Penerapan metode Turner dalam perhitungan persamaan Indeks T regional menggunakan data foF2 di beberapa stasiun di Indonesia menghasilkan nilai koefisien yang berbeda untuk masing-masing stasiun. Terlihat nilai yang fluktuatif setiap bulannya dari masing masing stasiun kendatipun memiliki koordinat linatng maupun bujur yang sama. Namun, kendatipun nilai koefisien tiap-tiap stasiun berbeda, nilai Indeks T yang dihasilkan dari tiap-tiap stasiun ternyata tidak memiliki perbedaan yang cukup jauh. Perbedaan nilai Indeks T yang diperoleh dari tiap stasiun berada pada rentang 0,3 hingga 20,4. Perbedaan selisih yang tinggi umumnya terdapat untuk stasiun Biak dengan stasiun lain yang berada cukup jauh seperti Kototabang dan Pontianak. Hal ini menunjukkan bahwa nilai indeks T yang mewakili kondisi ionosfer regional dapat dibagi kedalam

dua zona wilayah yakni Indonesia Barat dan Indonesia Timur. Indonesia Barat dapat diwakili oleh data dari salah satu stasiun di antara Kototabang, Pontianak, dan Tanjungsari, sedangkan zona Indonesia Timur diwakili oleh data dari stasiun Biak.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Dear, V., Syamsudin, S., 2012, *Uji Sebaran Perhitungan Indeks T Regional Indonesia*, Dalam proses publikasi Majalah Sains Teknologi Dirgantara, LAPAN.
- Lianne, 2010, *WASAPS Version 5.3 Tutorial*, IPS Radio and Space Services.
- McNamara L., F., 1991, *The Ionosphere: Communications, Surveillanca, and Direction Finding*, Krieger publishing Company.
- Suhartini S., 2011, *Penentuan Indeks T Regional untuk Pelayanan dan Pengujian Prediksi Frekuensi Sirkuit Tetap dan Bergerak*, Laporan Kegiatan Penelitian Tahun 2011 Pusat Sains Antariksa, LAPAN.
- Thompson, R., 2011, *T Index FAQ; Educational Pages of IPS Website*, <http://www.ips.gov.au/Educational/5/2/1>, akses Juni 2011.
- Turner, Jack., 1968, *The Development of the Ionospheric Index – T*, IPS series R Report, IPS-R11, Australian Government Department of Administrative Services.
- Global T Index Map Real Time*, IPS Radio and Space Service, [http://www.ips.gov.au/HF\\_Systems/6/9](http://www.ips.gov.au/HF_Systems/6/9), diunduh tahun 2012.
- Monthly and Monthly Smoothed Sunspot Number*, SIDC, <http://sidc.oma.be/sunspot-data/>, diunduh tahun 2003.