

PERBANDINGAN TEC ANTARA MODEL IRI DAN PENGAMATAN TEC METER WATUKOSEK SERTA GPS NTUS SINGAPURA

Mumen Tarigan, Buldan Muslim dan Effendy

Peneliti bidang Ionosfer dan telekomunikasi, Pusfatsainsa Lapan
momentarigan@yahoo.com

Abstract

The ionosphere is the ionized component of the Earth's upper atmosphere extending about 90 up to 1200 km height above the Earth's surface where free electrons occurred to have influence on the propagation of radio frequency electromagnetic waves and navigation. The (vertical) Electron Content (TEC) is the number of electrons overall ionosphere found in a column with a cross section of 1 square meter. It is found that TEC minimum of GPS NTUS, TEC meter at Watukosek ($7^{\circ} 57'S$; $112^{\circ} 65'E$) and also model of International Reference Ionosphere (IRI)-2007 on March 14, 2009 at 16 UT hour up March 15 2009 at 10 UT hour, is sequently 1, 1.8 dan 8.87 TECU while TEC maximum is sequently 39.2, 92.87 dan 42.7 TECU. It is also found that correlation coefficient between TEC of GPS NTUS and IRI is 0.87, between TEC of GPS NTUS and Watukosek is 0.62.

Key words : Ionosphere, atmosphere, TEC, IRI model and GPS.

Abstrak

Ionosfer adalah komponen atmosfer atas yang terionisasi yang merentang dari ketinggian sekitar 90 km hingga 1200 km diatas permukaan bumi, dimana elektron elektron bebas yang terjadi dapat berpengaruh terhadap perambatan gelombang elektromagnetik pada daerah frekuensi tinggi dan navigasi. Total kandungan elektron (total electron content) tegak lurus, TEC, menyatakan jumlah kerapatan elektron seluruh ionosfer yang diperoleh pada kolom dengan luas penampang 1 meter². Diperoleh TEC minimum hasil GPS NTUS dan TEC meter di Watukosek Watukosek ($7^{\circ} 57'LS$; $112^{\circ} 65'BT$) serta model IRI (International Reference Ionosphere) – 2007 pada tanggal 14 jam 16 UT sampai dengan 15 Maret 2009, jam 10 UT secara berurutan adalah 1, 1.8 dan 8.87 TECU sedangkan harga maksimum TEC adalah 39.2, 92.87 dan 42.7. Juga diperoleh bahwa koefisien korelasi antara TEC hasil GPS NTUS dan IRI sebesar 0.87 dan IRI dengan adalah 0.62.

Kata Kunci : Ionosfer, atmosfer, TEC, model IRI dan GPS .

1. Pendahuluan

Ionosfer yang merupakan suatu plasma yang mengalami ionisasi oleh radiasi matahari, yaitu perubahan atom atau molekul menjadi ion, yang merentang dari ketinggian sekitar 90 km hingga 1200 km, terdiri dari dua bagian yaitu bagian atas dan bagian bawah. Adapun bagian ionosfer yang paling penting adalah adanya electron bebas, yang berperan penting pada perambatan gelombang radio. Jumlah electron persatuan volume adalah besaran yang paling penting untuk berbagai

keperluan aplikasi perambatan gelombang radio yang dapat dikaitkan dengan jumlah kerapatan electron maksimum, Nm . Adapun Nm sebanding dengan frekuensi kritis lapisan ionosfer, $f_c : Nm = f_c^2 / 80.6$, dimana Nm dinyatakan dalam elektron per meter pangkat dua dan f_c dalam Hz.

Elektron-elektron bebas di ionosfer ini akan berpengaruh pada sinyal GPS yang melaluinya. Pengaruh ini berupa perlambatan kecepatan sinyal kode GPS saat menjalar melalui ionosfer sehingga waktu propagasi dari satelit sampai penerima GPS akan mendapat tambahan waktu yang tergantung pada total electron content (TEC) ionosfer dan frekuensi sinyal GPS yang digunakan. TEC adalah jumlah elektron dalam kolom dengan luas penampang $1m^2$ sepanjang lintasan antara dua titik (point) yang dinyatakan dalam satuan TECU (TEC Unit) di mana 1 TECU sebesar 10^{16} elektron/ m^2 (Abdullah M, 2009). Dengan perlambatan (delay) di ionosfer ini menyebabkan pengukuran jarak satelit ke penerima GPS berdasarkan pengukuran waktu propagasi akan mengalami kesalahan sehingga penentuan posisi GPS menggunakan metode reseksi jarak akan mengalami kesalahan pengukuran.

GPS adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit. Sistem ini dapat digunakan oleh banyak orang dan dalam segala macam cuaca, serta didesain untuk memberikan informasi mengenai posisi dan waktu secara kontinyu di seluruh dunia. Saat ini GPS mulai banyak diaplikasikan di Indonesia, terutama yang terkait dengan dengan aplikasi-aplikasi yang menuntut informasi tentang satelit. Untuk penentuan posisi presisi tinggi, TEC ionosfer perlu diestimasi sehingga dapat digunakan untuk koreksi kesalahan pengukuran jarak satelit GPS. GPS dalam istilah formalnya adalah NAVSTAR GPS, singkatan dari Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning Sistem. GPS terdiri atas 3 segmen utama, yaitu segmen angkasa yang terdiri atas satelit GPS, segmen sistem kontrol yang terdiri atas stasiun-stasiun pemonitor dan pengontrol satelit dan segmen pemakai yang terdiri atas pemakai GPS termasuk alat-alat penerima dan pengolah sinyal dan data GPS. Dalam penerapannya sinyal-sinyal yang diterima oleh GPS kemudian diubah menjadi informasi tentang posisi (koordinat dan ketinggian). Dalam hal ini data yang diperoleh oleh receiver masih mengandung unsur-unsur kesalahan antara lain kesalahan ephemeris (orbit), bias ionosfir, bias troposfir, efek multipath, cycle slips dan noise (Muh. Altin Massinai, 2005). Indonesia sendiri berada pada lintang rendah dimana ionosfer yang membentang diatas wilayah kita memiliki keunikan karena ionosfer wilayah Indonesia terletak di puncak anomali ionisasi lintang rendah dan berapa di atas kepulauan yang merupakan daerah konveksi paling aktif di dunia (Fukao, 2004). Oleh karena itu ionosfer di atas Indonesia lebih bervariasi baik secara spasial maupun temporal sehingga pemodelan klimatologi global tidak dapat mengkarakterisasikan ionosfer Indonesia dengan akurat. Data GPS real time di Indonesia masih sangat terbatas sehingga belum dapat digunakan untuk pemodelan ionosfer yang mencakup wilayah Indonesia, oleh karena itu diperlukan berbagai cara mengetahui akurasi hasil perhitungan TEC, yang salah satunya yaitu dengan cara membandingkan hasil perhitungan tersebut dengan pengukuran di daerah yang berada pada lokasi yang saling berdekatan dan hasil dari model internasional yang tersedia seperti Model IRI 2007 Dalam makalah ini dibandingkan TEC hasil perhitungan dari data rinex GPS NTUS , hasil TEC meter Watukosek dan model IRI 2007.

2. Data dan Metodologi

2.1. Data

Data yang digunakan pada tulisan ini yaitu data TEC yang diturunkan dari data GPS NTUS yaitu hasil perhitungan TEC dari data kode dan fase hasil pengamatan GPS NTUS (<http://ftp.dirgantara-lapan.or.id/>) dan pengamatan dengan menggunakan TEC meter pada tanggal 14 dan 15 maret 2009 dengan interval waktu orde detik (<ftp://ftp.dirgantara-lapan.or.id/>). Adapun penggunaan data didasarkan pada ketersediaan data pada web tersebut.

2.2. Metodologi

Untuk membandingkan TEC model IRI, hasil dari GPS Watukosek dan GPS NTUS Singapura dilakukan langkah sebagai berikut :

Data TEC hasil GPS NTUS dan Watukosek yang diperoleh dalam orde detik pada periode waktu jam 16 UT tanggal 14 Maret sampai dengan jam 10 UT tanggal 15 Maret 2009 dilakukan penyeragaman waktu dalam selang waktu setengah jam-an yaitu dimulai dari tanggal 14 Maret, jam 16.00, 16.30, 17.00, 17.30 UT dan seterusnya hingga tanggal 15 Maret jam 10.30 UT. Untuk membandingkan TEC hasil ketiga cara, perhitungan TEC juga dilakukan dalam periode dan interval waktu yang sama dengan menggunakan software IRI 2007.

Data TEC vertikal yang diperoleh melalui pengamatan GPS NTUS dan Watukosek diambil pada lokasi (lintang dan bujur) yang berada pada lokasi yang membentang sepanjang wilayah Indonesia, pada interval lintang -2.42 – 10.34 dan pada bujur 91.64 sampai dengan 118.02 dengan perbedaan lintang antara dua pengamatan sekitar 1 derajat. Selanjutnya untuk menghitung TEC dengan model IRI 2007 digunakan lintang antara hasil dari GPS NTUS dan TEC meter tersebut, dengan maksud agar perbandingan hasil perhitungan TEC berada pada lokasi yang berdekatan.

Perhitungan TEC ionosfer dengan model IRI 2007 telah tersedia softwrenya dan dapat dijalankan secara online (<http://arpl.ictp.trieste.it/ng-online/index.html>). Untuk menjalankan program tersebut, perlu masukan data, waktu (jam, bulan, tahun), posisi satelit (sudut elevasi dan azimuth), lokasi dipermukaan bumi (latitude, longitude) dan bilangan sunspot, R12. Untuk mengetahui perubahan TEC terhadap lintang dan bujur, hasil NeQuick kemudian diambil harga maximum, minimum dan harga rata ratanya pada lokasi dan waktu tertentu. Kemudian hasil TEC yang diperoleh dari ketiga cara tersebut di analisis dengan metode statistik dengan menggunakan (Sudjana, 1992), seperti menentukan nilai maksimum, minimum, koefisien korelasi dan standard deviasi.

Untuk mengetahui nilai simpangan baku (standard deviasi), s , digunakan rumusan sebagai berikut :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{(n - 1)}} \quad (2.1)$$

Dengan :

X_i adalah TEC hasil menjalankan software model IRI 2007

Y_i adalah TEC pengamatan GPS NTUS Singapura atau pengamatan TEC meter watukosek

n adalah jumlah data

Sedangkan untuk mengetahui nilai koefisien korelasi (r) antara model dan data digunakan hubungan:

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{\left\{ \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 \right\} \left\{ \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2 \right\}}} \quad (2.2)$$

3. Hasil dan Pembahasan

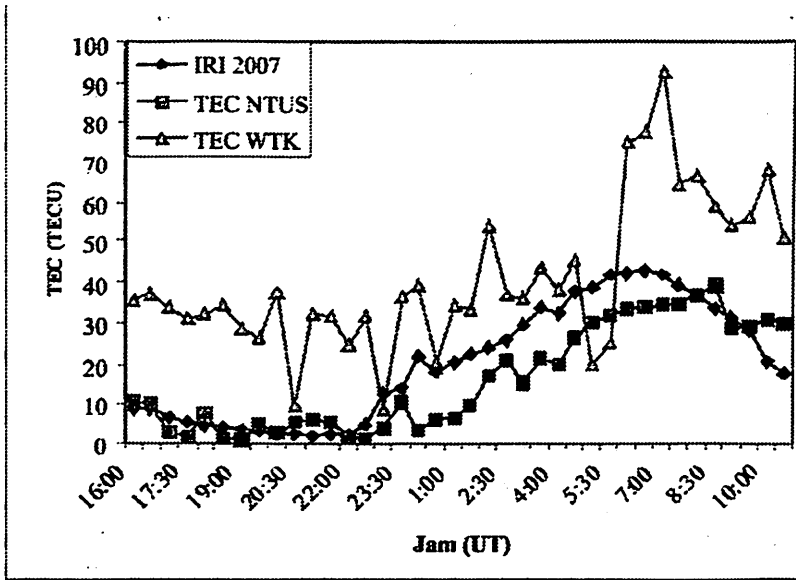
Dari hasil perhitungan TEC yang diperoleh dari GPS NTUS diperoleh bahwa bahwa nilai TEC minimum adalah 1 TECU yang terjadi pada jam 19 UT, model IRI 2007 sebesar 1.8 TECU pada jam 21 UT dan pengamatan TEC meter sebesar 8 TECU yaitu jam 23 UT. Sedangkan nilai maksimum TEC GPS NTUS adalah 42.7 terjadi pada jam 6.30 UT, dan IRI 2007 sebesar 42.7 pada jam 6.30 UT dan pengamatan TEC meter sebesar 92.87 TECU yaitu terjadi pada jam 7.00 UT (Tabel 1). Contoh hasil TEC sebesar 8.8 TECU dari IRI 2007 pada tanggal 14 Maret 2009 jam 16 UT pada lokasi (-7.65; 106.13) ditunjukkan pada lampiran A.1. Diperoleh bahwa nilai maksimum dan minimum TEC model IRI (International Reference Ionosphere), lebih mendekati dengan TEC NTUS dibandingkan dengan hasil TEC meter. Hal tersebut menunjukkan bahwa dari hasil perbandingan secara kuantitatif untuk harga TEC keduanya, yaitu model IRI 2007 dan TEC GPS NTUS hasil perhitungan melalui data rinex (<http://ftp.dirgantara-lapan.or.id/>) menunjukkan hasil yang lebih mendekati. Juga dari nilai standard deviasi yang diperoleh dari persamaan 1, yaitu sebesar 7.07 antara IRI dan GPS NTUS serta 14.85 antara IRI dan TEC meter Watukosek. Harga TEC Watukosek yang jauh lebih besar dengan TEC hasil dari IRI 2007 dan TEC dari GPS NTUS disebabkan oleh bias receiver dan bias satelit yang masih melekat pada TEC Watukosek, sehingga perlu dikalibrasi Harga TEC minimum yang terjadi pada tanggal 14 Maret antara jam 19 UT sampai dengan jam 23 UT atau antara jam 2 LT tanggal 15 maret, sampai dengan jam 6 LT tanggal 15 Maret, diakibatkan oleh proses rekombinasi yang mengakibatkan penurunan kerapatan elektron secara keseluruhan lapisan ionosfer. Sedangkan harga TEC maksimum maksimum yang terjadi pada tanggal 14 Maret antara jam 6.30 UT (jam 13.30 LT) sampai dengan jam 8.30 UT (15.30 LT), diakibatkan oleh proses ionisasi oleh sinar matahari khususnya sinar ultraviolet pada saat tersebut.

Dari analisis kualitatif berkaitan dengan kesesuaian pola TEC untuk ketiga hasil (model IRI, hasil GPS NTUS dan pengamatan TEC meter Watukosek) dengan menggunakan persamaan 2, diperoleh bahwa nilai korelasi antara TEC hasil GPS NTUS dan IRI sebesar 0.87 dan IRI dengan Watukosek adalah 0.62 serta GPS NTUS dan Watukosek yaitu 0.73. Dari hasil koefisien korelasi, tampak bahwa korelasi pola antara model IRI 2007 dan pola hasil perhitungan TEC NTUS lebih

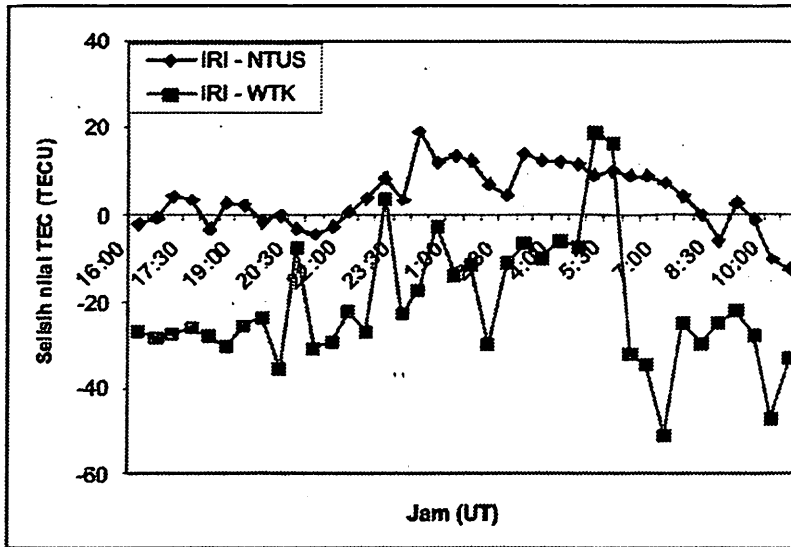
mendekati dibandingkan dengan pola hasil TEC meter di watukosek. Lokasi dan TEC hasil perhitungan data rinex pengamatan GPS NTUS, TEC meter di Watukosek dan model IRI 2007 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 : Lokasi dan hasil TEC NTUS Singapore, Watukosek dan IRI 2007 tanggal 14-15 Maret 2009

Waktu Jam	Lokasi TEC NTUS			Lokasi TEC Watukosek			Lokasi TEC IRI		
	Latitude	Longitude	TEC	Latitude	Longitude	TEC	Latitude	Longitude	TEC
18:00	-7.3	100.18	10.7	-8.00	112.08	35.77	-7.65	106.13	8.8
18:30	-4.67	102.23	9.92	-5.00	112.90	37.60	-4.84	107.57	9
17:00	-5.18	102.83	2.57	-6.21	112.24	34.06	-5.70	107.53	6.7
17:30	-7.11	104.44	1.8	-5.13	112.37	31.49	-6.12	108.41	5.3
18:00	-10.25	91.64	7.56	-8.46	112.51	32.21	-9.36	102.07	4.2
18:30	-6.45	104.33	1.41	-7.49	109.90	34.21	-6.97	107.12	3.9
19:00	-5.64	105.9	1	-5.76	112.26	28.85	-5.70	109.08	3.4
19:30	-4.65	104.07	4.67	-5.44	111.89	26.36	-5.05	107.98	3
20:00	-7.64	105.75	2.57	-7.58	112.45	37.69	-7.61	109.10	2.3
20:30	-3.72	99.95	5.3	-3.53	105.40	9.69	-3.63	102.67	2.2
21:00	-7.88	104.54	6.09	-7.68	115.53	32.70	-7.68	110.04	1.8
21:30	-10.26	107.21	5.12	-9.13	112.44	31.84	-9.70	109.83	2.4
22:00	-3.16	97.81	1.78	-3.37	112.42	24.72	-3.26	105.02	2.3
22:30	-5.34	105.65	1.34	-5.03	112.80	31.84	-5.19	109.23	5
23:00	-8.49	117.17	4.15	-8.50	123.22	8.87	-8.49	120.20	12.6
23:30	-4.67	118.02	10.6	-3.38	110.16	36.68	-4.03	114.09	14
0:00	-7.26	105.32	3.15	-7.82	113.09	39.15	-7.54	109.21	22
0:30	-3.31	99.76	6.25	-4.16	115.21	33.04	-3.73	107.48	18.1
1:00	-5.16	100.58	6.82	-5.53	115.33	34.25	-5.34	107.95	20.5
1:30	-6.77	102.03	9.89	-6.70	115.36	33.64	-6.73	108.69	22.3
2:00	-5.64	101.6	17.2	-6.37	110.56	54.24	-6.00	108.08	24.1
2:30	-3.01	102.79	21.3	-3.79	103.96	37.08	-3.40	103.38	26.1
3:00	-5.64	107.65	15.3	-6.68	107.32	36.28	-6.16	107.48	29.4
3:30	-3.72	108.57	21.7	-4.89	119.47	43.58	-4.31	114.02	33.9
4:00	-8.14	101.6	20.4	-9.48	106.74	38.54	-8.81	104.17	32.5
4:30	-5.54	103.4	26.3	-5.35	115.95	45.47	-5.44	109.67	37.9
5:00	-4.5	100.89	30.2	-5.31	112.62	19.82	-4.90	106.75	38.9
5:30	-6.11	102.07	31.5	-6.61	116.01	25.33	-6.36	109.04	41.7
6:00	-7.15	103.79	33.7	-6.63	113.23	74.87	-7.89	108.51	42.5
6:30	-7.16	105.75	33.9	-7.77	113.35	77.42	-7.46	109.55	42.7
7:00	-6.07	107.43	34.8	-6.16	113.08	92.87	-6.12	110.25	41.7
7:30	-4.34	108.54	34.9	-4.34	111.10	64.26	-4.34	109.82	39.1
8:00	-4.18	105.11	36.9	-4.61	113.84	66.68	-4.40	109.48	36.9
8:30	-2.62	105.77	39.2	-2.72	114.43	58.40	-2.67	110.10	33.3
9:00	-2.42	105.72	28.6	-2.65	113.03	53.61	-2.53	109.38	31.2
9:30	-5.11	106.93	29.2	-5.81	116.68	55.77	-5.46	111.81	28
10:00	-10.34	111.55	31	-9.39	112.29	67.84	-9.86	111.92	20.8
10:30	-9.29	114.89	30.1	-10.40	112.76	50.56	-9.85	113.82	17.5

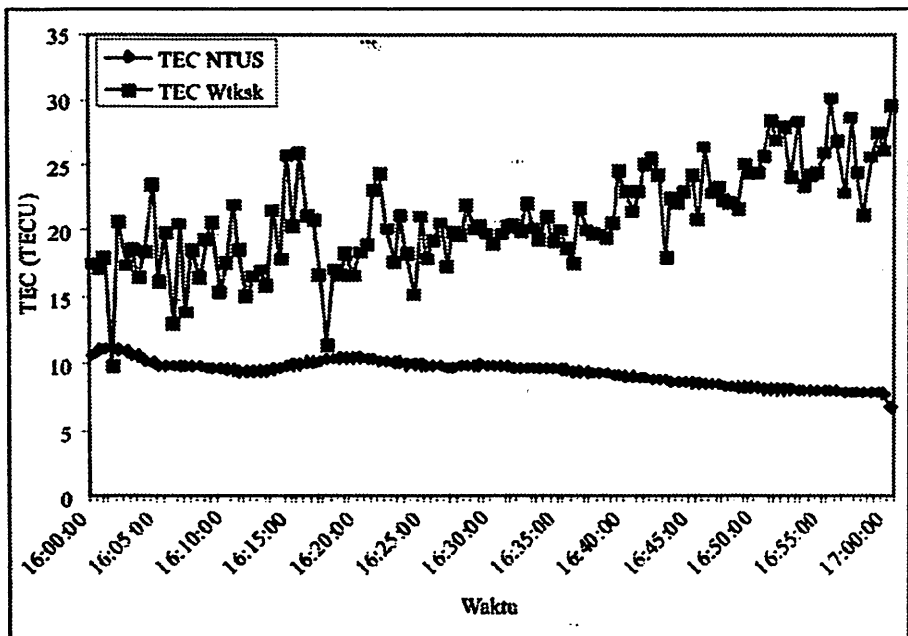


Gambar1 : TEC yang diturunkan dari GPS NTUS, TEC meter di Watukosek dan model IRI 2007 tanggal 14 jam 16 UT sampai dengan 15 Maret 2009 jam 10 UT.

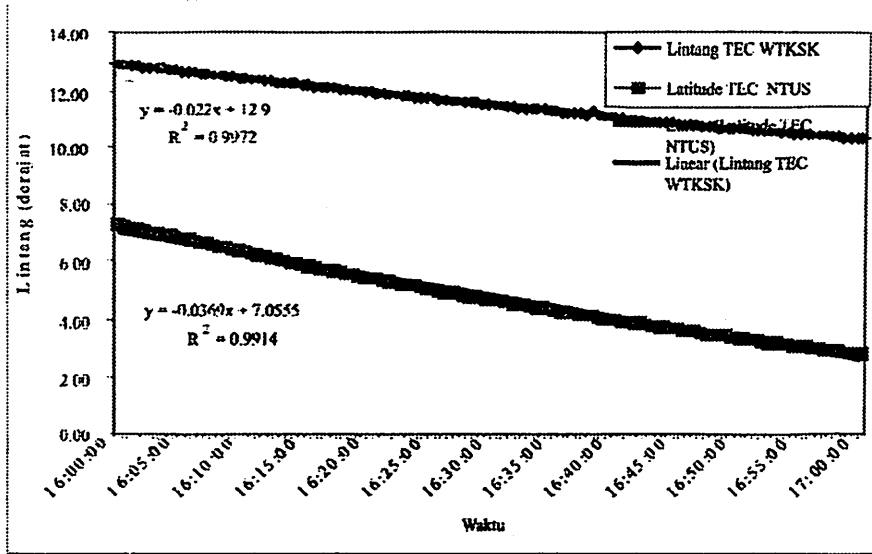


Gambar2 : Selisih TEC antara model IRI 2007 dan GPS NTUS serta dengan TEC meter di Watukosek, tanggal 14 jam 16 UT sampai dengan 15 Maret 2009 jam 10 UT.

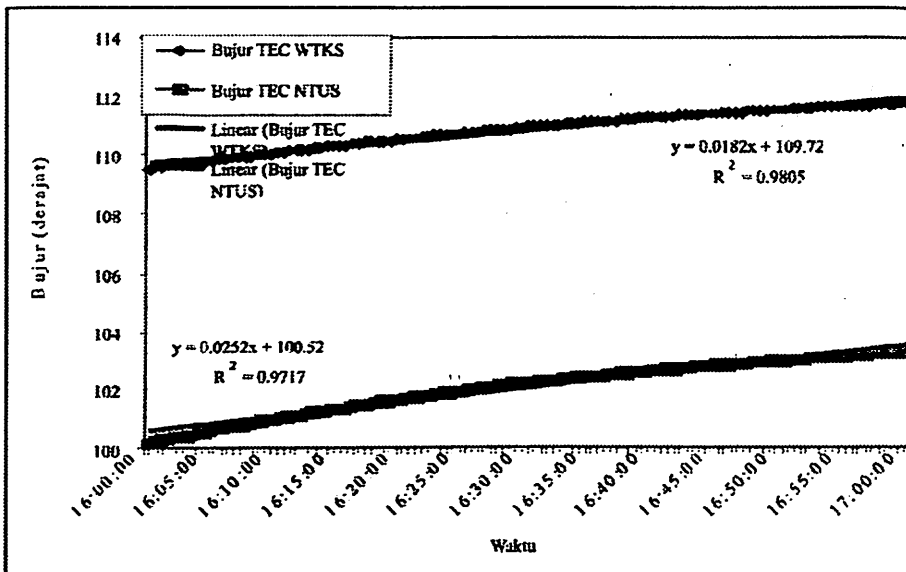
Dengan menggunakan data TEC NTUS dan Watukosek hasil pengamatan satelit yang sama, yaitu satelit nomor 11, pada tanggal 14 Maret 2009, jam 16:00:00 UT sampai dengan jam 17:00:00 UT, dalam interval 30 detik diperoleh nilai TEC hasil TEC meter Watukosek tampak lebih berfluktuasi dibandingkan dengan TEC NTUS (Gambar 3), dimana harga standard deviasi untuk Watukosek sebesar 3.8 dan untuk TEC NTUS sebesar 0.9. Bila dilihat dari posisi (lintang dan bujur) TEC yang diamati dari Watukosek TEC, pada interval 30 detik selama 1 jam, hanya terjadi penurunan 0.022 derajat per 30 detik sedangkan bila diamati dari NTUS terjadi pergeseran posisi satelit sebesar 0.037 derajat dalam setiap 30 detik (Gambar 4). Sedangkan perubahan lintang dari posisi TEC hasil pengamatan dari Watukosek TEC hanya terjadi penurunan sebesar 0.018 derajat per 30 detik sedangkan bila diamati dari NTUS terjadi pergeseran posisi TEC yang diamati sebesar 0.025 derajat dalam setiap 30 detik (Gambar 5). Dari hasil pergeseran posisi (lintang dan bujur) TEC yang diamati yang sangat kecil, seharusnya pola perubahan TEC setiap 30 detik adalah mulus bukan berfluktuasi seperti pada TEC yang dihasilkan oleh TEC meter di Watukosek. Hal tersebut mengingat penyebab dominan dari perubahan kerapatan elektron harian di ionosfer bersumber dari sinar ultraviolet dan sinar X. Dan lagi data TEC yang ditinjau adalah malam hari dimana proses rekombinasi merupakan proses yang dominan pada perubahan kerapatan elektron di ionosfer.



Gambar 3 : TEC yang diturunkan dari data GPS NTUS dan yang diperoleh dari TEC meter Watukosek, melalui satelit GPS nomor 11, pada tanggal 14 Maret 2009, jam 16 sampai dengan jam 17 UT.



Gambar 4 : Lintang titik ionosfer yang diamati oleh GPS NTUS dan TEC meter Watukosek terhadap satelit GPS 11, pada tanggal 14 Maret 2009, jam 16 sampai dengan jam 17 UT.



Gambar 5 : Bujur titik ionosfer yang diamati oleh GPS NTUS dan TEC meter Watukosek terhadap satelit GPS 11, pada tanggal 14 Maret 2009, jam 16 sampai dengan jam 17 UT.

4. Kesimpulan

Dengan menggunakan data TEC hasil GPS NTUS dan TEC meter di Watukosek serta model IRI 2007 tanggal 14 jam 16 UT sampai dengan 15 Maret 2009 jam 10 UT, diperoleh hasil bahwa secara kuantitatif, yaitu nilai TEC maksimum, minimum dan standard deviasi TEC hasil IRI 2007 lebih mendekati dengan hasil TEC yang diperoleh dari perhitungan data GPS NTUS dibandingkan dari hasil TEC meter di Watukosek. Hal yang sama juga diperoleh melalui perbandingan korelasi, dimana koefisien korelasi antara TEC hasil IRI 2007 dan TEC dari GPS NTUS yaitu 0.87, lebih besar dari koefisien korelasi antara TEC hasil dari IRI 2007 dan TEC meter yaitu sebesar 0.62.

SARAN

Dari hasil harga TEC jam-an Watukosek yang jauh lebih besar dari harga TEC yang diperoleh dengan model IRI (International Reference Ionosphere) dan perubahan TEC Watukosek setiap 30 detik yang tidak mulus, TEC di Watukosek perlu dikalibrasi. Salah satu cara kalibrasi yang dapat dilakukan adalah membandingkan antara hasil perhitungan foF2 yang diperoleh dari hubungan foF2 dengan TEC dan hasil pengamatan foF2.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fukao, S., Ozawa, Y., Yokoyama, T., dan Yamamoto, M. (2004) : "First observations of the spatial structure of F region 3-m-scale field-aligned irregularities with the Equatorial Atmosphere Radar in Indonesia", *J. Geophys. Res.*, Vol. 109
2. Muh. Altin Massinai (2005)., "Penerapan NAVSTAR GPS Untuk Pemetaan Topografi",
Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV., ITS Surabaya.
3. Abdullah, M., Zain A.F.M., Ho Y.H., dan Abdullah S (2009)" TEC and Scintillation Study of Equatorial Ionosphere: A Month Campaign over Sipitang and Parit Raja Stations, Malaysia"
American J. Of engineering and Applied Sciences 2.
4. Sudjana .,M.A.,M.Sc., Phd., 1992, "Metode Statistika", Penerbit : Tarsito Bandung

LAMPIRAN A

A1. Hasil TEC dari IRI 2007 , 14 Maret 2009 jam 16 UT pada lokasi (-7.65;106.13).

Required input parameters

Year= 2009., Month= 03, Day= 14, Hour=16.,

Time_type = Universal

Coordinate_type = Geographic

Latitude= -7.65, Longitude= 106.13, Height= 100.

Prof. parameters: Start= 100. Stop= 2000. Step= 100.

Optional input parameters:

Sunspot number(Rz12) =not specified

Ionospheric index(IG12) =not specified

Upper limit for Electron content = 20000.

F peak model = URSI

Ne Topside = NeQuick

foF2 Storm model = on

Bottomside Thickness = B0 Table

F1 occurrence probability = Scotto-1997 no L

D-Region Ne = IRI-95

Topside Te = TTSA-2000

Ion Composition = DS95/TT05

Selected parameters are:

1 Height, km

2 TEC, 10^{16} m⁻²

1	2
100.00	8.8
200.00	8.8
300.00	8.8
400.00	8.8
500.00	8.8
600.00	8.8
700.00	8.8
800.00	8.8
900.00	8.8
1000.00	8.8
1100.00	8.8
1200.00	8.8
1300.00	8.8
1400.00	8.8
1500.00	8.8
1600.00	8.8
1700.00	8.8
1800.00	8.8
1900.00	8.8
2000.00	8.8