

PEMANTAUAN POSISI ABSOLUT STASIUN IGS MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK TOPCON TOOLS v.8.2

Amri Perdana Ginting, Bambang Darmo Yuwono, Moehammad Awaluddin *)

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang Semarang Telp. (024) 76480785, 76480788
e-mail : geodesi@undip.ac.id

ABSTRAK

International GNSS Service Station merupakan stasiun-stasiun pengamat GPS yang tersebar di berbagai benua. Pengamatan data GNSS dari stasiun-stasiun ini mempunyai peranan yang sangat penting terutama yang berkaitan dengan ilmu kebumihant. Adanya fenomena pergerakan lempeng, memungkinkan terjadinya pergerakan kecepatan stasiun-stasiun IGS. Akibat dari pergerakan kecepatan tersebut adalah perubahan posisi stasiun IGS sehingga diperlukan penelitian mengenai pemantauan posisi absolute stasiun-stasiun IGS untuk melakukan analisis terhadap nilai standar deviasi penentuan posisi secara absolute.

Penelitian ini memakai data RINEX hasil pengamatan stasiun-stasiun IGS dari tahun 2002 sampai tahun 2013. Sebelumnya terlebih dahulu dilakukan *download* data *Compact RINEX* untuk selanjutnya dilakukan pemilihan data hasil pengamatan stasiun IGS. Langkah selanjutnya data RINEX diolah dengan *software* Topcon Tools v.8.2 yang kemudian dilakukan pengolahan dengan impor data *rapid ephemeris* sehingga didapatkan nilai koordinat absolute. Setelah itu, nilai koordinat absolute stasiun IGS diimpor ke AutoCAD. Pada tahap akhir dilakukan perhitungan nilai standar deviasi serta pembuatan grafik nilai komponen koordinat absolute dari tiap-tiap stasiun IGS.

Berdasarkan hasil pengolahan, nilai pergeseran koordinat rata-rata terbesar dimiliki oleh stasiun LPGA Argentina dengan nilai sebesar 0.4799 m. Nilai pergeseran koordinat terkecil dimiliki oleh stasiun NYAL Norwegia dengan nilai sebesar 0.1393. Nilai standar deviasi komponen absolute terbesar dimiliki oleh stasiun LPGA Argentina dengan nilai $\delta N : \pm 4.909$ m, $\delta E : \pm 3.927$ m, $\delta El : \pm 4.7389$ m. Sedangkan standar deviasi komponen koordinat terkecil dimiliki oleh stasiun NYAL stasiun Norwegia dengan nilai $\delta N : \pm 0.75125$ m, $\delta E : \pm 0.79325$ m, $\delta El : \pm 3.799967$ m. Tingkat keakurasian dari GPS Precise Point Positioning (PPP) berada pada level sub meter.

Kata kunci : Perubahan nilai koordinat, koordinat absolute, standar deviasi.

ABSTRACT

International GNSS service Stations are worldwide GPS data observation stations. Observation from this station has an important role, specifically to geographic. Because of tectonic movement phenomena, making possible velocity movement of IGS Stations. The consequence from that velocity movement is an IGS station position movement so it need research about monitoring absolute position IGS station to do analysis about absolute positioning standart deviation value.

This research using compact RINEX data from IGS Stations observation over the years product, to be precise from 2002 until 2013. Firs step, has to do downloading compact RINEX data, then excute selecting the result observation IGS station data. The next step RINEX data processed by using Topcon Tools v.8.2 software then do processing by import rapid ephemeris data until found out absolute coordinate value. After that, do a processing IGS station absolute

*) Penulis Penanggung Jawab

value by using AutoCAD, In the last step calculation did in order to after standart deviation Value, and making an absolute coordinate component value graph from each IGS station.

By the result, LPGS Argentina station has the biggest average sequential value with the value is 0.4799 m, the lowest average sequential value attributed to NYAL Norway station with the value is 0.1393 m. LPGS Argentina station hast the biggest standard deviation of absolute coordinate component with the value is $\delta E : \pm 3.927$ m, $\delta N : \pm 4.909$ m, $\delta El : \pm 4.7389$ m. Whereas NYAL Norway station hast the lowest standard deviation value of absolute coordinate component with the value is $\delta E : \pm 0.79325$ m, $\delta N : \pm 0.75125$ m, $\delta El : \pm 3.799967$ m. The level of accuration of GPS Precise Point Positioning (PPP) at sub meter.

Key words : The change of coordinate value, absolute coordinate, standard deviation.

1. Pendahuluan

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi yang berbasis satelit. Saat ini telah berkembang sistem penentuan posisi atau lokasi serta waktu berbasis satelit bernama GNSS (*Global Navigation Satellite System*), yaitu integrasi dari sistem-sistem satelit yang ada di dunia (GPS, Glonass, Galileo, dan Beidou) yang diharapkan dapat memberikan informasi posisi, kecepatan dan waktu dengan jangkauan global yang lebih baik.

Penentuan posisi dibagi menjadi dua bagian yaitu penentuan posisi absolut dan penentuan posisi diferensial. Penentuan posisi secara absolut yaitu metode penentuan posisi yang paling mendasar dari GPS, dimana ketelitian posisi yang diperoleh sangat tergantung pada tingkat ketelitian data serta geometri satelit.

GPS *Precise Point Positioning* (PPP) pada dasarnya merupakan pengembangan dari metode penentuan posisi absolut konvensional, dimana keunggulan GPS PPP ini adalah menggunakan data fase, data *pseudorange* serta menggunakan posisi orbit dan jam satelit teliti dari IGS. Kelebihan GPS PPP yang lain adalah hanya menggunakan satu *receiver*, efektif, dan efisien tidak memerlukan ketersediaan titik ikat, tidak memerlukan *base line* dan jaring (*network*), serta solusinya dapat diperoleh secara tepat, mudah dari internet.

Saat ini, banyak stasiun penjejak satelit GNSS yang tersebar di seluruh dunia yang mengambil data setiap harinya secara kontinu. Dari data yang diperoleh, dalam rentan waktu yang lama, maka ada kemungkinan pergerakan posisi tiap stasiun yang disebabkan karena adanya proses geodinamika sehingga diperlukan pemantauan posisi absolut dari stasiun IGS tersebut.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka diangkat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Stasiun manakah yang memiliki nilai pergeseran koordinat sequential rata-rata terbesar dan terkecil?
2. Stasiun manakah yang memiliki nilai standar deviasi terbesar dan terkecil?
3. Berapa tingkat kakurasian dan kepresisian GPS PPP?.

Ruang lingkup penelitian ini antara lain :

1. Data yang diolah menggunakan data stasiun 10 stasiun IGS, meliputi AMC2 (Amerika Serikat), BAKO (Indonesia), CAGS (Kanada), LPGS (Argentina), NYAL (Norwegia), OUS (Selandia Baru), POTS (Jerman), RABT (Maroko), TIDB (Australia), dan TUBI (Turki) dari tahun 2002 sampai tahun 2013.
2. Koordinat diperoleh setelah dilakukan pengolahan data GPS (*post processing*) menggunakan data beberapa titik stasiun tetap.
3. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak komersial *Topcon Tools v.8.2*
4. Pengolahan data akan dibagi menjadi dua interval waktu pengamatan :
 - a. Pengamatan harian pada *Date Of Year* (DOY) 299 setiap tahunnya.

- b. Pengamatan bulanan dari bulan Oktober – Desember 2013 dengan *Date Of Year* (DOY) 279,286,293,300,307,314,321,328,dan 325.
- 5. Analisis ketelitian dilakukan dengan menggunakan grafik selisih nilai komponen koordinat, dan nilai standar deviasi masing-masing komponen koordinat.

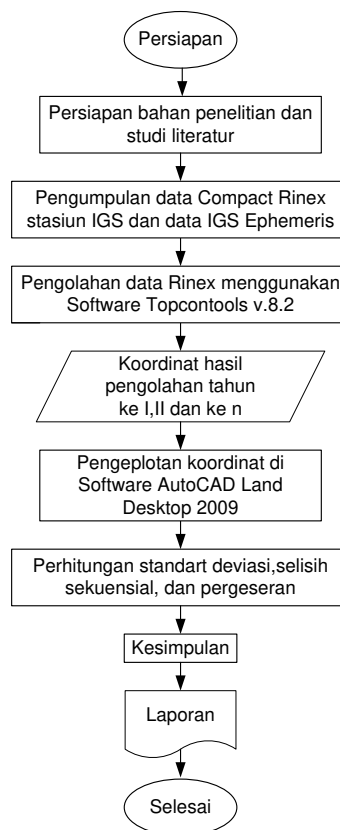
Tujuan dari penelitian ini antara lain :

- 1. Mengetahui koordinat dan ketelitian yang dihasilkan dari pengukuran metode survei GPS absolut menggunakan data beberapa stasiun tetap.
- 2. Mengetahui seberapa besar tingkat keakurasian dan kepresisian GPS *Precise Point Positioning*.
- 3. Analisis selisih koordinat hasil pengukuran absolut menggunakan data beberapa stasiun tetap.

2. Bahan dan Metode Penelitian

- a. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :
 - 1. Laptop Toshiba (AMD Phenom™ II P820 Triple-Core Processor 1.80 Ghz, RAM 2GB, OS Windows 7 Home Ultimate).
 - 2. Perangkat lunak Topcon Tools v.8.2, Autodesk Land Desktop 2009, dan Microsoft Office 2007.
- b. Data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah
 - 1. Data RINEX dari 10 stasiun IGS.
 - 2. Data IGS *Ephemeris*.
- c. Metode pengolahan data dari pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, antara lain sebagai berikut :
 - 1. Persiapan, tahap ini adalah mempersiapkan data *Compact Rinex* stasiun IGS yang terdiri dari tiga tahap pelaksanaan, pertama adalah pemilihan stasiun IGS, kedua adalah pengecekan lengkap atau tidaknya data *Compact Rinex*, dan ke tiga adalah *download* data. Setelah tahap *compact rinex* selesai maka tahap yang kedua adalah mengumpulkan data IGS *Ephemeris*.
 - 2. Melakukan pengolahan data dengan menggunakan *software* komersil Topcon Tools v.8.2 sehingga dihasilkan koordinat dari setiap stasiun IGS dengan menggunakan metode PPP (*Precise Point Positioning*)
 - 3. Melakukan pengeplotan koordinat stasiun IGS dari tahun 2002-2013 dengan menggunakan *software* AutoCAD Land Desktop 2009.
 - 4. Melakukan perhitungan nilai standar deviasi dan pergeseran koordinat sequential

Secara umum metodologi penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Diagram alir metodologi penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengolahan Data Absolut Stasiun IGS Tahun 2002-2013

Pengolahan data absolut stasiun IGS pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak TopconTools v.8.2, dari pengolahan data tersebut didapatkan hasil koordinat dari setiap stasiun IGS yang akan digunakan untuk menganalisis pergerakan posisi stasiun IGS dari waktu ke waktu. Hasil pengolahan data absolute stasiun IGS dapat dilihat pada Tabel 1 dan pergerakan posisi stasiun IGS dari waktu ke waktu dapat dilihat pada Tabel 2.

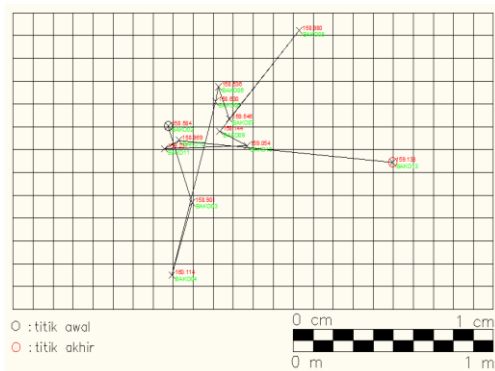
Tabel 1: Hasil Pengolahan Data

STASIUN IGS	ELEV RATA-RATA (m)	PERGESERAN KOORDINAT RATA-RATA TIAP TAHUN (m)	NILAI TOTAL JARAK TAHUN 2002-2013 (m)	JARAK PERGESERAN KOORDINAT TAHUN 2002 KE 2013 (m)
AMC2	1911,103	0,307	3,682	0,255
BAKO	158,986	0,378	4,531	1,132
CAGS	234,863	0,182	2,184	0,101
LPGS	29,779	0,480	5,758	0,771
NYAL	78,814	0,139	1,672	0,226
RABT	90,744	0,299	3,584	0,868
TIDB	665,231	0,179	2,149	0,724
TUBI	220,327	0,412	4,938	0,620

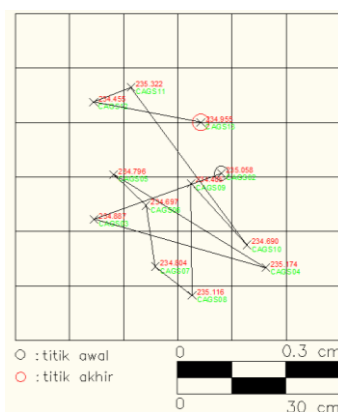
Tabel 2: Pergeseran Koordinat Stasiun IGS

STASIUN IGS	KOORDINAT AWAL		KOORDINAT AKHIR	
	LINTANG	BUJUR	LINTANG	BUJUR
AMC2	38 ⁰ 48'11,242" LU	104 ⁰ 31'28,536" BB	38 ⁰ 48'11,249" LU	104 ⁰ 31'28,539" BB
BAKO	6 ⁰ 29'27,799" LS	106 ⁰ 50'56,064" BT	6 ⁰ 29'27,804" LS	106 ⁰ 50'56,100" BT
CAGS	45 ⁰ 35'06,008" LU	75 ⁰ 48'26,379" BB	45 ⁰ 35'06,081" LU	75 ⁰ 48'26,381" BB
LPGS	35 ⁰ 54'24,330" LS	57 ⁰ 55'56,271" BB	34 ⁰ 54'24,306" LS	57 ⁰ 55'56,280" BB
NYAL	78 ⁰ 55'46,503" LU	11 ⁰ 51'54,290" BT	78 ⁰ 55'46,503" LU	11 ⁰ 51'54,305" BT
OUS2	45 ⁰ 52'10,105" LS	170 ⁰ 30'39,368" BT	45 ⁰ 52'10,126" LS	170 ⁰ 30'39,350" BT
POTS	52 ⁰ 22'45,457" LU	13 ⁰ 03'57,885" BT	52 ⁰ 22'45,444" LU	13 ⁰ 03'57,935" BT
RABT	33 ⁰ 59'53,204" LU	6 ⁰ 51'15,457" BB	33 ⁰ 59'53,184" LU	6 ⁰ 51'15,433" BB
TIDB	35 ⁰ 23'57,143" LS	148 ⁰ 58'48" BT	35 ⁰ 23'57,122" LS	148 ⁰ 58'47,987" BT
TUBI	40 ⁰ 47'12,209" LU	29 ⁰ 27'02,462" BT	40 ⁰ 47'12,217" LU	29 ⁰ 27'02,465" BT

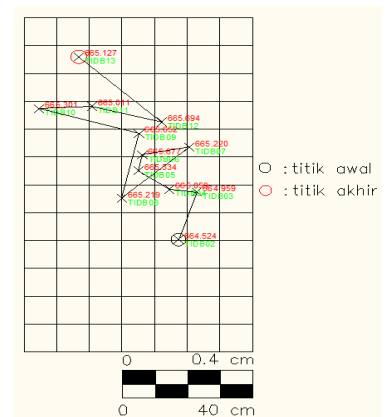
Setelah dilakukan pengolahan data dan didapatkan koordinat hasil pengolahan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengeplotan titik koordinat menggunakan AutoCAD Land Desktop 2009. Tampilan titik koordinat dapat dilihat pada Gambar 2.



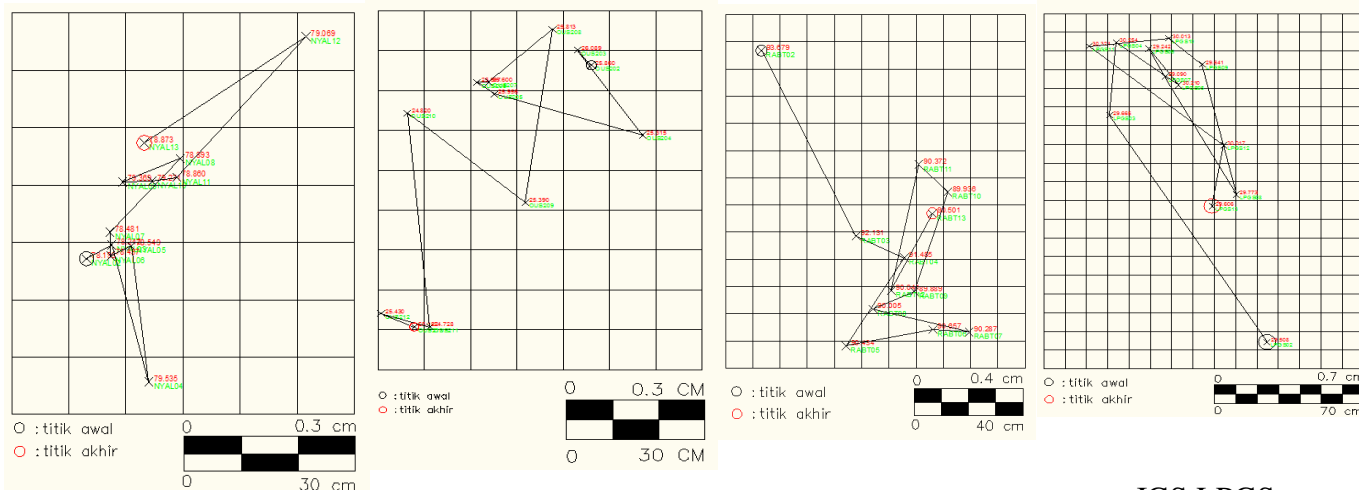
IGS BAKO



IGS CAGS



IGS TIDB

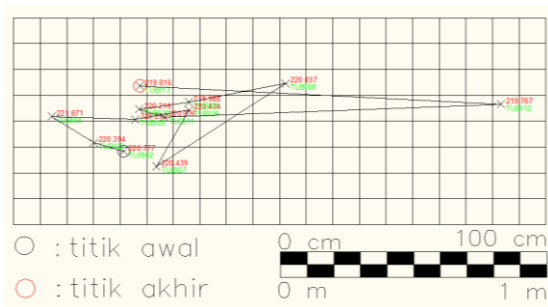


IGS NYAL

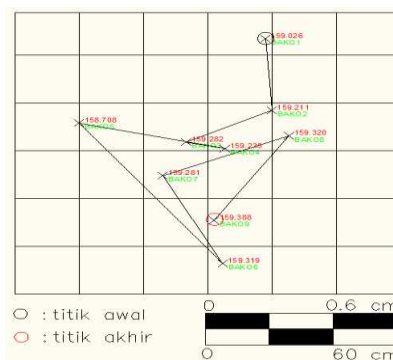
IGS OUS2

IGS RABT

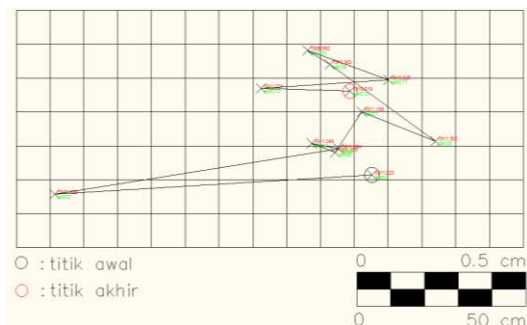
IGS LPGS



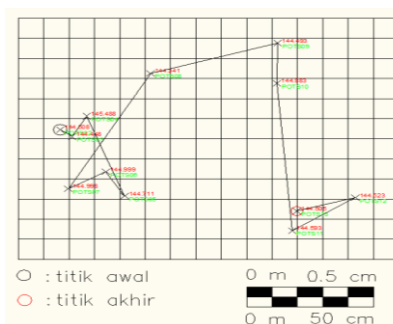
IGS TUBI



IGS BAKO
BULANAN



IGS AMC2



IGS POTS

Gambar 2. Pergerakan Posisi Stasiun IGS

3.2. Hasil Pengolahan Data Absolut Stasiun IGS BAKO Mingguan

Pengukuran posisi absolut mingguan stasiun IGS pada bulan Oktober – Desember 2013 dengan *Date Of Year* 279, 286, 293, 300, 307, 314, 321, 328, dan 335 didapatkan koordinat yang relatif tetap dengan elevasi rata-rata 159.197 m dan pergeseran koordinat rata-rata tiap tahunnya 0.0531 m. Nilai total jarak dari koordinat awal sampai akhir sebesar 0.478 m. Jarak pergeseran koordinat IGS BAKO minggu pertama ke minggu ke dua adalah 0.116 m. Hasil pengolahan data menggunakan *software* Topcon Tools diperoleh koordinat awal 6°29'27.80243" LS , 106°50'56.06873" BT dan koordinat akhir 6°29'27.80614" LS, 106°50'56.06796" BT.

3.3. Perhitungan Standar Deviasi Terbesar dan Terkecil

Setelah dilakukan pengolahan data dan pengeplotan titik, tahap selanjutnya adalah menghitung standar deviasi dari 10 stasiun IGS yang diamati, dimana nilai standar deviasi didapat langsung dari *software* Topcon Tools v.8.2. Nilai standar deviasi dari stasiun yang diamati dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3: Standar Deviasi Stasiun IGS

TITIK	STANDAR DEVIASI (m)		
	EASTING	NORTHING	ELEVATION
AMC2 2007	1,094	2,453	2,087
BAKO 2004	2,129	5,159	1,709
CAGS 2012	1,973	3,773	3,555
LPGS 2003	10,22	11,27	6,861
NYAL 2005	0,795	1,240	5,569
OUS2 2008	2,894	1,386	2,431
POTS 2008	4,717	3,952	8,718
RABT 2002	4,538	1,998	4,595
TIDB 2006	8,350	3,666	5,304
TUBI 2004	3,464	2,404	2,629

3.4. Menghitung Keakurasian GPS PPP (*Precise Point Positioning*)

Untuk menghitung seberapa besar tingkat keakurasian dari GPS PPP (*Precise Point Positioning*) pada penelitian ini dengan membandingkan koordinat benar dari dari setiap stasiun IGS pada tahun 2012 dengan koordiat hasil pengolahan dengan menggunakan Topcon Tools v.8.2 dengan koordinat toposentriknya berpusat pada tahun 2012, sehingga didapatlah hasil seperti pada Tabel 4.

Tabel 4 : Perbandingan Koordinat Benar dengan Hasil Pengolahan

TITIK	KOORDINAT	N (m)	E (m)	U (m)
BAKO	Koordinat Benar	0	0	0
	Koordinat Hasil Pengolahan	0,571	0,849	0,285
CAGS	Koordinat Benar	0	0	0
	Koordinat Hasil Pengolahan	0,032	0,223	0,394
LPGS	Koordinat Benar	0	0	0
	Koordinat Hasil Pengolahan	0,220	0,374	0,103
NYAL	Koordinat Benar	0	0	0
	Koordinat Hasil Pengolahan	0,010	0,058	0,456

OUS2	Koordinat Benar	0	0	0
	Koordinat Hasil Pengolahan	0,759	0,560	0,049
POTS	Koordinat Benar	0	0	0
	Koordinat Hasil Pengolahan	0,880	0,068	0,475
RABT	Koordinat Benar	0	0	0
	Koordinat Hasil Pengolahan	0,166	0,113	0,086
TIDB	Koordinat Benar	0	0	0
	Koordinat Hasil Pengolahan	0,195	0,266	0,389
TUBI	Koordinat Benar	0	0	0
	Koordinat Hasil Pengolahan	0,594	1,204	1,284
AMC2	Koordinat Benar	0	0	0
	Koordinat Hasil Pengolahan	0,188	0,259	0,245

Dari tabel diatas didapatkan rata-rata dari setiap komponen koordinat dengan asumsi bahwa nilai setiap komponen adalah mutlak, dimana tingkat keakurasian GPS PPP (*Precise Point Positioning*) berada pada level submeter yaitu 40 cm.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis penelitian tugas akhir yang telah dikemukakan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Stasiun LPGS Argentina memiliki nilai pergeseran koordinat sequential rata-rata terbesar dari semua stasiun IGS pada DOY 299 dari tahun 2002-2013 (pengamatan 24 jam) dengan nilai pergerakan sequential rata-rata sebesar 0,4799 m. Sedangkan stasiun NYAL Norwegia memiliki nilai pergeseran koordinat sequential rata-rata terkecil dari semua stasiun IGS pada DOY 299 dari tahun 2002-2013 (pengamatan 24 jam) dengan nilai pergeseran koordinat rata-rata sebesar 0,1393 m.
2. Stasiun LPGS Argentina memiliki nilai standar deviasi rata-rata terbesar dari semua stasiun IGS per DOY 299 tahun 2002-2013 dengan nilai $\delta E : \pm 3.927$ m, $\delta N : \pm 4.909$ m, $\delta El : \pm 4.7389$ m. Sedangkan stasiun NYAL Norwegia memiliki nilai standar deviasi rata-rata terkecil dari semua stasiun IGS per DOY tahun 2002-2013 dengan nilai $\delta E : \pm 0.79325$ m, $\delta N : \pm 0.75125$ m, $\delta El : \pm 3.799967$ m.
3. Keakurasian GPS *Precise Point Positioning* (PPP) berada pada level sub meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z., 2001, *Geodesi Satelit*. Jakarta : PT. Pradnya Paramitha.
- Abidin, H.Z., 2007, *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Irfanto, Sigit., 2012, *Penentuan Koordinat Absolut Stasiun IGS*, Skripsi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro
- T.Lando, Asiyanthi. 2005. *Karakteristik Keakurasian dan Kepresisian GPS Precise Point Positioning*. Program Magister Departemen Teknik Geodesi Institut Teknologi Bandung.