

PEMANTAUAN POSISI ABSOLUT STASIUN IGS

(Sigit Irfantono*, L. M. Sabri, ST., MT.**, M. Awaluddin, ST., MT.***)

*Mahasiswa Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.

**Dosen Pembimbing I Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.

***Dosen Pembimbing II Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.

ABSTRAK

International GNSS Service Stations 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 kebumihantaran. 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 absolut stasiun-stasiun IGS untuk melakukan analisis perubahan nilai koordinat absolut terhadap nilai standar deviasi penentuan posisi secara absolut.

Penelitian ini memakai data RINEX hasil pengamatan stasiun-stasiun IGS dari tahun 2001 sampai tahun 2011. Sebelumnya terlebih dahulu dilakukan download data *Compact RINEX* untuk selanjutnya dilakukan pemilihan data hasil pengamatan stasiun IGS. Langkah selanjutnya data RINEX diolah dengan software *TopconTools v.8* yang kemudian dilakukan pengolahan dengan impor data *rapid ephemeris* sehingga didapatkan nilai koordinat absolut. Setelah itu, nilai koordinat absolut stasiun IGS diimpor ke AutoCAD, kemudian dilakukan perhitungan nilai pergeseran koordinat *sequential*. Pada tahap akhir dilakukan perhitungan nilai standar deviasi serta pembuatan grafik nilai komponen koordinat absolut dari tiap-tiap stasiun IGS.

Penelitian pada tugas akhir ini mengindikasikan bahwa tidak terjadi perubahan yang signifikan pada komponen horisontal. Berdasarkan hasil pengolahan, nilai pergeseran koordinat *sequential* rata-rata terbesar dimiliki oleh stasiun RABT Maroko dengan nilai sebesar 0,3577 meter. Nilai pergeseran koordinat *sequential* rata-rata terkecil dimiliki oleh stasiun NYAL Norwegia dengan nilai sebesar 0,0944 meter. Nilai standar deviasi komponen koordinat absolut terbesar dimiliki oleh stasiun RABT Maroko dengan nilai $\sigma N : \pm 0,511$ m, $\sigma E : \pm 0,289$ m, $\sigma El : \pm 2,312$ m. Sedangkan nilai standar deviasi komponen koordinat terkecil dimiliki oleh stasiun NYAL Norwegia dengan nilai $\sigma N : \pm 0,095$ m, $\sigma E : \pm 0,041$ m, $\sigma El : \pm 0,351$ m.

Kata Kunci : Perubahan nilai koordinat, koordinat absolut, standar deviasi.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi penentuan posisi di dunia sangat pesat, terutama teknologi berbasis satelit. Saat ini telah berkembang sistem penentuan posisi berbasis satelit bernama GNSS (*Global Navigation Satellite System*), yaitu integrasi dari sistem-sistem satelit yang ada di dunia (GPS, Glonass, dan Galileo) yang diharapkan dapat memberikan kualitas data dan informasi posisi yang lebih baik.

Saat ini, terdapat banyak stasiun penjejak satelit GNSS yang tersebar di seluruh dunia. Stasiun- stasiun tersebut mengambil data setiap harinya, dua puluh empat jam secara kontinyu. Dari data yang diperoleh, dalam rentang waktu yang lama, maka ada kemungkinan pergerakan posisi tiap stasiun. Hal ini dikarenakan adanya proses geodinamika seperti pergerakan sesar – sesar maupun lempeng –lempeng benua.

Menurut Garmin, ketelitian posisi untuk pengukuran geodetik secara absolut adalah ± 3 m. Sedangkan untuk penentuan posisi secara diferensial, ketelitiannya bervariasi mulai ± 3 m sampai ukuran 3 mm. Ketelitian posisi yang diperoleh pada pengukuran absolut sangat tergantung pada tingkat ketelitian data serta geometri satelit. Untuk pengamatan data absolut stasiun IGS, besar kemungkinan didapatkan nilai geometri satelit yang baik, namun untuk pengamatan secara relatif, kecil kemungkinan didapat nilai geometri satelit yang baik.

Untuk saat ini, pengukuran GPS lebih cenderung didominasi oleh pengukuran secara differensial. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai ketelitian posisi, khususnya pada stasiun-stasiun IGS baik secara absolut maupun differensial. Hal ini penting mengingat masih jarang dilakukan penelitian yang sifatnya global.

1.2 Perumusan Masalah

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. Apakah nilai standar deviasi koordinat absolut hasil penelitian masuk dalam nilai ketelitian pengukuran absolut GPS menurut standar Garmin (± 3 meter)?

1.3 Maksud dan Tujuan

Tujuan dari penelitian adalah adalah :

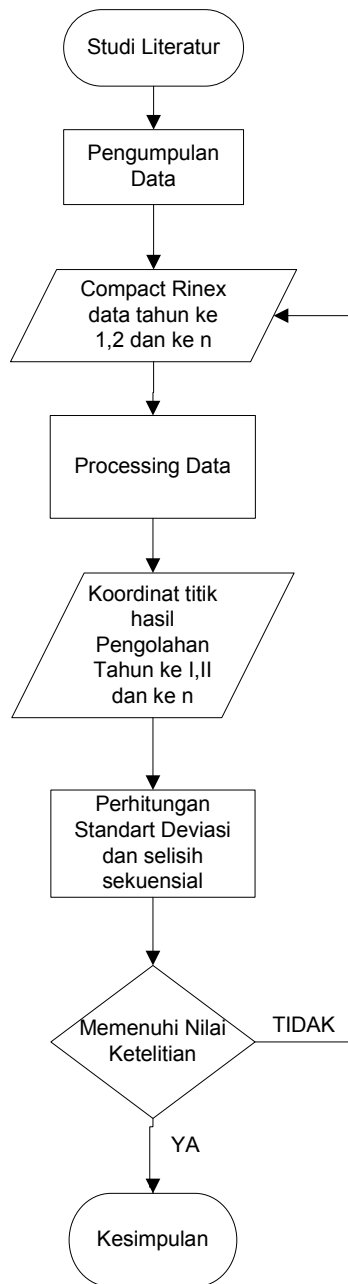
1. Untuk mengetahui nilai koordinat dan ketelitian yang dihasilkan dari metode survei GPS absolut menggunakan data beberapa stasiun tetap.
2. Mengetahui pergeseran koordinat hasil pengukuran absolut menggunakan data beberapa stasiun tetap.

1.4 Batasan Masalah

Batasan dalam penelitian ini adalah :

- a. Data yang diolah menggunakan data 10 stasiun IGS, meliputi BAKO (Indonesia), CAGS (Kanada), LPGS (Argentina), NYAL (Norwegia), OUS (Selandia Baru), POTS (Jerman), RABT (Maroko), SVTL (Rusia), TIDB (Australia), dan TUBI (Turki).
- b. Koordinat diperoleh setelah dilakukan pengolahan data GPS (*post-processing*) menggunakan data beberapa titik stasiun tetap.
- c. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak komersial *Topcon Tools v.8*
- d. Pengolahan data akan dibagi menurut interval pengamatan, yaitu 1 jam dan 24 jam.
- e. Analisis ketelitian dilakukan menggunakan grafik selisih nilai komponen koordinat, dan nilai standar deviasi masing-masing komponen koordinat.

1.5 Metodologi Penelitian



Gambar 1.1. Skema Metodologi Penelitian.

II. METODOLOGI PENELITIAN.

2.1 Pengumpulan Data.

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan download data. Pengumpulan data berupa data Compact RINEX dari 10 stasiun IGS GNSS mulai dari tahun 2001 sampai 2011, dan data *rapid ephemeris*.

Sebelum melakukan download data, dilakukan pengecekan data terlebih dulu. Setelah dilakukan pemilihan dan pengecekan data Compact RINEX, maka data yang sudah dipilih di *download*. Download data dapat dilakukan pada website : <ftp://garner.ucsd.edu/pub/rinex/>

Rapid Ephemeris diperoleh melalui *post-processing* dari data penjeakan satelit sesungguhnya untuk memperoleh posisi satelit yang lebih akurat. Untuk pengguna sipil, data ephemeris ini dapat diperoleh dari NGS (*National Geodetic Survey*) atau sumber lain yang memiliki stasiun penjeak sendiri seperti IGS (*International GPS Service*). Data *rapid ephemeris* yang digunakan adalah data dari IGS (*International GPS Service*) Week/Day - 1112/121, 1164/121, 1216/121, 1268/122, 1321/121, 1373/121, 1425/121, 1477/122, 1529/121, 1581/121, dan 1634/121 format *.sp3. (http://igs.cb.jpl.nasa.gov/components/prods_cb.html)

2.2 Processing Data.

Langkah awal dalam pengolahan data adalah menentukan posisi (koordinat) absolut tiap stasiun IGS GNSS, mulai dari tahun 2001 sampai tahun 2011. Pengolahan dilakukan dengan mengekspor semua data Compact RINEX menjadi data RINEX.

Data RINEX dan Rapid Ephemeris diimport untuk mendapatkan koordinat absolut stasiun IGS. Setelah dilakukan pengolahan dan nilai koordinat tiap stasiun diperoleh, dilakukan import data ke AutoCAD LandDevelopment. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan visualisasi mengenai koordinat stasiun IGS dan pola pergerakannya.

2.3 Analisis Vektor Pergeseran dan Ketelitian

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan nilai selisih sequential untuk mengetahui besarnya pergerakan posisi stasiun dari tahun ke tahun. Perhitungan nilai

pergeseran koordinat sequential dilakukan menggunakan rumus sederhana:

$$\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

Dimana, x adalah komponen Easting, sedangkan y merupakan komponen Northing.

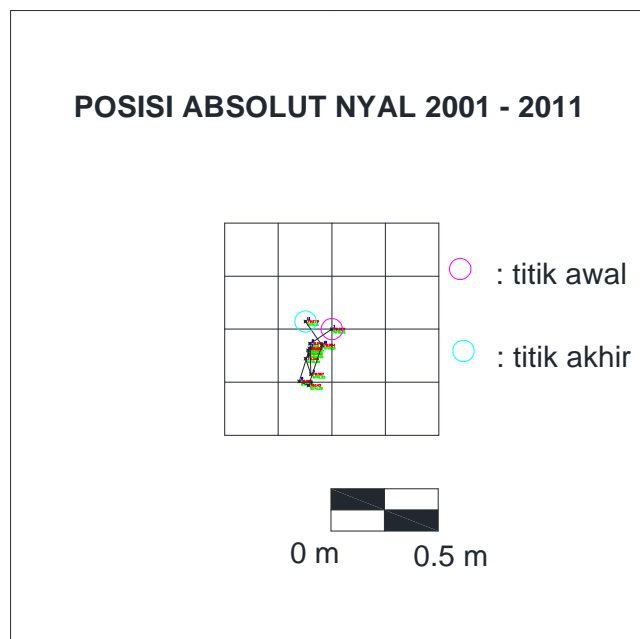
Selain mencari nilai pergeseran koordinat sequential, dilakukan juga perhitungan nilai standar deviasi komponen koordinat. Hal ini dilakukan untuk mengetahui nilai ketelitian koordinat. Rumus yang digunakan untuk mencari nilai standar deviasi komponen koordinat adalah :

$$s = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}}{n - 1}$$

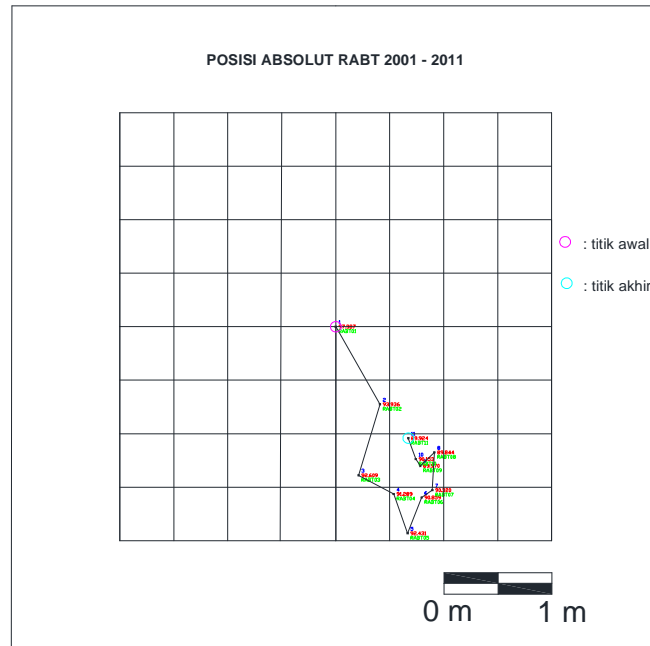
III. HASIL DAN ANALISA.

3.1 Visualisasi Posisi Absolut Stasiun IGS.

Berikut ini ditampilkan visualisasi dari posisi absolut stasiun IGS NYAL dan RABT hasil pengamatan 1 Mei tahun 2001 sampai 2011.



Gambar 3.1. Hasil Penentuan Posisi Absolut Stasiun IGS NYAL tahun 2001-2011



Gambar 3.2. Hasil Penentuan Posisi Absolut Stasiun IGS RABT tahun 2001-2011

3.2 Hasil Perhitungan Pergeseran Koordinat Sequential Rata-rata, dan Total Jarak.

3.1.1 Hasil Perhitungan Pergeseran Koordinat Sequential Rata-rata, dan Total Jarak

Tabel 3.1. Hasil Perhitungan Pergeseran Koordinat Sequential, dan Total Jarak Stasiun IGS (pengamatan 24 jam)

Titik	Pergeseran Koordinat Sequential Rata-rata	Nilai Total Jarak
BAKO	0,3158 m	3,158 m
CAGS	0,1368 m	1,368 m
LPGS	0,1612 m	1,612 m
NYAL	0,0944 m	0,944 m
OUS	0,1969 m	1,969 m
POTS	0,3504 m	3,504 m
RABT	0,3577 m	3,577 m
SVTL	0,3060 m	3,060 m
TIDB	0,1201 m	1,201 m
TUBI	0,1510 m	1,510 m

Dari **Tabel 3.1.** diketahui bahwa stasiun RABT Maroko memiliki nilai pergeseran koordinat sequential rata-rata terbesar, sedangkan stasiun NYAL Norwegia memiliki nilai pergeseran koordinat sequential rata-rata terkecil. Perubahan

posisi stasiun IGS dari tahun ke tahun tidak signifikan. Hal ini terlihat dari pergeseran koordinat sequential rata-rata yang secara umum nilainya relatif kecil.

Tabel 3.2. Hasil Perhitungan Pergeseran Koordinat Sequential, dan Total Jarak Stasiun IGS (pengamatan 1 jam)

Titik	Pergeseran Koordinat Sequential Rata-rata	Nilai Total Jarak
BAKO	1,0920 m	25,1157 m
CAGS	1,1503 m	26,4573 m
LPGS	0,9885 m	22,7352 m
NYAL	0,9376 m	21,5656 m
OUS	0,9792 m	22,5205 m
POTS	1,2762 m	29,3529 m
RABT	0,9746 m	22,415 m
SVTL	1,5921 m	36,6192 m
TIDB	0,9503 m	21,8575 m
TUBI	1,6445 m	37,8228 m

Dari **Tabel 3.2.** diketahui bahwa stasiun TUBI Turki memiliki nilai pergeseran koordinat sequential rata-rata terbesar, sedangkan stasiun NYAL Norwegia memiliki nilai pergeseran koordinat sequential rata-rata terkecil. Pergeseran koordinat sequential rata-rata pengamatan 1 jam secara umum nilainya relatif lebih besar bila dibandingkan dengan selisih sequential rata-rata pengamatan 24 jam.

3.3 Pembahasan Hasil Pengolahan Data Absolut Stasiun IGS.

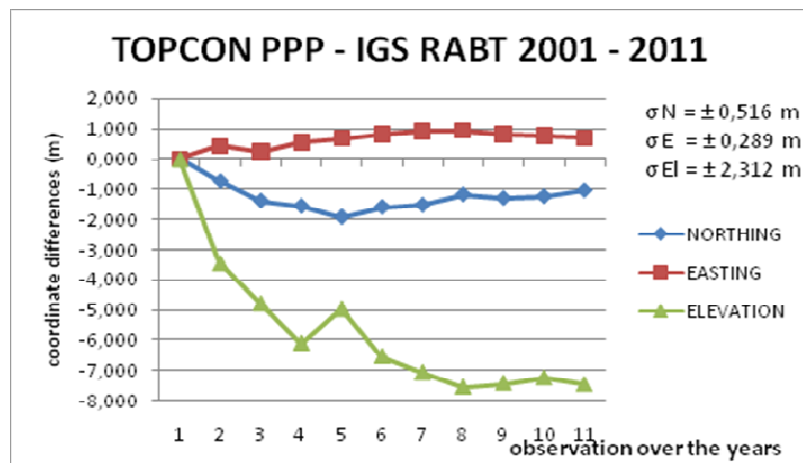
Pembahasan atau analisis hasil pengolahan data absolut stasiun-stasiun IGS menggunakan grafik selisih nilai komponen koordinat, serta nilai standar deviasi masing-masing komponen. Berikut ini ditampilkan tabel nilai standar deviasi komponen koordinat stasiun IGS 1 Mei 2001-2011 (pengamatan 24 jam) dan 1 Mei 2011 (pengamatan 1 jam) :

Tabel 3.3. Hasil Perhitungan Standar Deviasi komponen koordinat stasiun IGS 1 Mei 2001-2011 (pengamatan 24 jam)

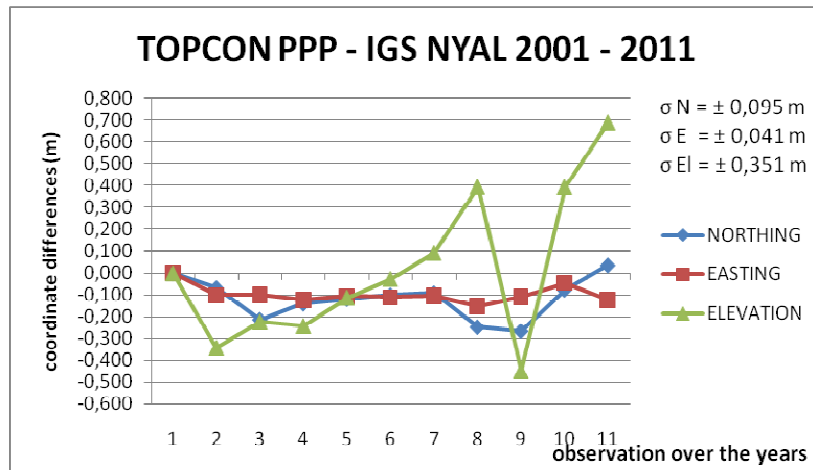
Titik	σ N (m)	σ E (m)	σ El (m)
BAKO	$\pm 0,253$	$\pm 0,234$	$\pm 1,339$
CAGS	$\pm 0,073$	$\pm 0,101$	$\pm 0,187$
LPGS	$\pm 0,206$	$\pm 0,073$	$\pm 0,357$
NYAL	$\pm 0,095$	$\pm 0,041$	$\pm 0,351$
OUS	$\pm 0,156$	$\pm 0,122$	$\pm 0,309$
POTS	$\pm 0,280$	$\pm 0,404$	$\pm 0,255$
RABT	$\pm 0,511$	$\pm 0,289$	$\pm 2,312$
SVTL	$\pm 0,435$	$\pm 0,128$	$\pm 3,930$
TIDB	$\pm 0,179$	$\pm 0,081$	$\pm 0,192$
TUBI	$\pm 0,084$	$\pm 0,101$	$\pm 0,377$

Dari **Tabel 3.3.** diketahui bahwa stasiun RABT Maroko memiliki nilai standar deviasi terbesar, sedangkan stasiun NYAL Norwegia memiliki nilai standar deviasi terkecil. Nilai standar deviasi komponen horisontal stasiun-stasiun IGS tidak ada yang mendekati nilai 1, hal ini menunjukkan kecenderungan bahwa tidak terjadi perubahan posisi yang sifatnya signifikan.

Untuk mendapatkan visualisasi mengenai pergerakan komponen koordinat, maka dilakukan pembuatan grafik. Dibawah ini ditampilkan grafik komponen koordinat stasiun IGS RABT Maroko dan grafik komponen koordinat stasiun IGS NYAL Norwegia :



Gambar 3.3. Grafik Komponen koordinat Posisi Absolut Stasiun IGS RABT 1 Mei tahun 2001-2011



Gambar 3.4. Grafik Komponen koordinat Posisi Absolut Stasiun IGS NYAL 1 Mei tahun 2001-2011

Berikut ini ditampilkan tabel nilai standar deviasi komponen koordinat stasiun IGS 1 Mei 2011 (pengamatan 1 jam) :

Tabel 3.4. Hasil Perhitungan Standar Deviasi komponen koordinat stasiun IGS 1 Mei 2011 (pengamatan 1 jam)

Titik	σN (m)	σE (m)	σEl (m)
BAKO	$\pm 0,791$	$\pm 0,045$	$\pm 2,563$
CAGS	$\pm 0,589$	$\pm 0,897$	$\pm 2,131$
LPGS	$\pm 0,81$	$\pm 0,655$	$\pm 2,085$
NYAL	$\pm 0,641$	$\pm 0,59$	$\pm 3,512$
OUS	$\pm 0,806$	$\pm 0,612$	$\pm 1,951$
POTS	$\pm 0,947$	$\pm 0,585$	$\pm 1,871$
RABT	$\pm 0,806$	$\pm 0,612$	$\pm 1,951$
SVTL	$\pm 1,082$	$\pm 0,583$	$\pm 2,636$
TIDB	$\pm 0,828$	$\pm 0,401$	$\pm 2,335$
TUBI	$\pm 1,277$	$\pm 0,748$	$\pm 1,868$

Dari **Tabel 3.4.** diketahui bahwa stasiun RABT TUBI memiliki nilai standar deviasi terbesar, sedangkan stasiun NYAL Norwegia memiliki nilai standar deviasi terkecil. Nilai standar deviasi komponen horisontal stasiun-stasiun IGS secara umum mendekati nilai 1, hal ini menunjukkan bahwa pada pengamatan 1 jam terjadi kecenderungan perubahan posisi yang sifatnya cukup signifikan.

IV. PENUTUP

4.1 Kesimpulan.

Dari analisis hasil pengolahan data pengukuran GPS metode *absolute positioning* menggunakan data stasiun – stasiun IGS dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Stasiun RABT Maroko memiliki nilai pergeseran koordinat *sequential* rata-rata terbesar dari semua stasiun IGS per 1 Mei tahun 2001 – 2011 (pengamatan 24 jam) dengan nilai pergeseran koordinat *sequential* rata-rata sebesar 0,3577 m. Sedangkan stasiun NYAL Norwegia memiliki nilai pergeseran *sequential* rata-rata terkecil dari semua stasiun IGS pada rentang tahun 2001 – 2011 (pengamatan 24 jam) dengan nilai pergeseran koordinat rata-rata sebesar 0,0944 m.
2. Stasiun RABT Maroko memiliki nilai standar deviasi terbesar dari semua stasiun IGS per 1 Mei tahun 2001 – 2011 (pengamatan 24 jam) dengan nilai $\sigma N : \pm 0,511$ m, $\sigma E : \pm 0,289$ m, $\sigma El : \pm 2,312$ m. Sedangkan stasiun NYAL Norwegia memiliki nilai standar deviasi terkecil dari semua stasiun IGS per 1 Mei tahun 2001 – 2011 (pengamatan 24 jam) dengan nilai $\sigma N : \pm 0,095$ m, $\sigma E : \pm 0,041$ m, $\sigma El : \pm 0,351$ m. Sedangkan untuk pengamatan 1 jam, Stasiun TUBI Turki Nilai memiliki nilai standar deviasi terbesar dari semua stasiun IGS per 1 Mei tahun 2011 (pengamatan 1 jam) dengan nilai $\sigma N : \pm 1,277$ m, $\sigma E : \pm 0,748$ m, $\sigma El : \pm 1,868$ m. Stasiun NYAL Norwegia memiliki nilai standar deviasi terkecil dari semua stasiun IGS per 1 Mei tahun 2011 (pengamatan 1 jam) dengan nilai $\sigma N : \pm 0,641$ m, $\sigma E : \pm 0,590$ m, $\sigma El : \pm 3,512$ m.
3. Semua nilai standar deviasi hasil pengukuran absolut stasiun IGS masuk dalam nilai ketelitian GPS absolut menurut standar Garmin.

4.2 Saran.

Dari hasil dan analisis yang dilakukan pada penelitian ini, ada beberapa saran untuk tahap pengembangan selanjutnya, yaitu antara lain:

1. Perlu dilakukan pengolahan data RINEX stasiun-stasiun IGS secara absolut maupun diferensial menggunakan *software* ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z. 2000 : *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta : Pradnya paramita.
- Abidin, H. Z. 2002 : *Geodesi Satelit*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Abidin, H. Z. 2002 : *Survey dengan GPS*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Anonim. 2012. *Antenna Phase Center Offset and Variation*. Available as : <http://tekmon.gr/tag/phase-center-antenna/>. Diakses pada tanggal 10 Juni 2012.
- Atunggal, Dedi. 2006. *Sistem Waktu GPS*. Available as : <http://dedi-gps-time.blogspot.com> . Diakses pada tanggal 10 Juni 2012.
- Fahrurrazi, Djawahir. 2011. *Sistem Acuan Geodetik*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Leandro, R. F. 2009. *Precise Point Positioning with GPS A New Approach for Positioning, Atmospheric Studies, and Signal Analysis*.
- Roßbach, Udo. 2000. *Positioning and Navigation Using the Russian Satellite System GLONASS*. Munchen : Universitat der Bundeswehr Munchen.
- Saputra, Yoky Edy. 2009. *Mewaspadai Efek Rumah Kaca*. Available as : <http://mithapoenya.blogspot.com>. Diakses pada tanggal 10 Juni 2012.
- Supranto, J. 1989. *Statistik Teori dan Aplikasi*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Witchayangkoon, Boonsap. 2000. *Elements of GPS Precise Point Positioning*. Bangkok : The University of Maine
- Wolf, P. R. Ghilani, C. D. 2006. *Adjustment Computations Spatial Data Analysis*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc