



PENDEFINISIAN STATION GNSS CORS GMU1 YANG DIKATKAN TERHADAP TITIK IKAT GPS REGIONAL DAN GLOBAL

Sri Rezki Artini

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

srirezkiartini@polsri.ac.id

Naskah diterima : 20 Januari 2018. Disetujui: 02 Maret 2018. Diterbitkan : 30 Maret 2018

ABSTRACT

The CORS GNSS station can be used as a reference point in determining relative positions in both real time and post processing. This reference point is used for the measurement of points on the surface of the earth. In this research, GNSS CORS station which is used is GNSS CORS GMU1. This study redefined the coordinates of GNSS CORS GMU1 using GNSS observation data for seven day in 2012 using a combination of IGS and regional global bundle points. The tipping points of IGS global station used in this research are DGAR, GUAM, IISC, KARR, KUNM, PIMO, and TOW2. While the binding point of Regional station used is BAKO, CJPR, CDNP, CSRJ, SAMP, CBAL and CBIT. Data processing using scientific software GAMIT / GLOBK. The result of this research is 3D cartesian coordinate value from GNSS CORS GMU1 station in 2012 and its position speed. Coordinate of processing result that is X (m) = -2200206,97088 m ± 26,08 mm; Y (m) = 5924895,45433 m ± 26,30 mm; Z (m) = -855932,55993 m ± 192,51 mm. It can be seen that the standard deviation resulting from the combined processing of bundle points of Global IGS and regional stations is up to millimeter fraction.

Keywords : GAMIT, GLOBK, GMU1, CORS, GNSS

ABSTRAK

Stasiun GNSS CORS dapat digunakan sebagai titik acuan dalam menentukan posisi relatif baik secara real time maupun post processing. Titik acuan ini digunakan untuk pengukuran titik-titik di permukaan bumi. Dalam penelitian ini, stasiun GNSS CORS yang digunakan adalah stasiun GNSS CORS GMU1. Penelitian ini mendefinisikan ulang koordinat stasiun GNSS CORS GMU1 menggunakan data pengamatan GNSS selama tujuh day tahun 2012 menggunakan kombinasi titik ikat stasiun global IGS dan regional. Titik ikat stasiun global IGS yang digunakan dalam penelitian ini yaitu DGAR, GUAM, IISC, KARR, KUNM, PIMO, dan TOW2. Sedangkan titik ikat stasiun Regional yang digunakan adalah BAKO, CJPR, CDNP, CSRJ, SAMP, CBAL dan CBIT. Pengolahan data menggunakan software ilmiah GAMIT/GLOBK. Hasil penelitian ini berupa nilai koordinat kartesian 3D dari stasiun GNSS CORS GMU1 pada tahun 2012 dan kecepatan posisinya. Koordinat hasil pengolahan yaitu X (m) = -2200206,97088 m ± 26,08 mm; Y (m) = 5924895,45433 m ± 26,30 mm; Z (m) = -855932,55993 m ± 192,51 mm. Dapat dilihat simpangan baku yang dihasilkan dari hasil pengolahan kombinasi titik ikat stasiun Global IGS dan regional adalah sampai fraksi milimeter.

Kata kunci: GAMIT, GLOBK, GMU1, CORS, GNSS

1. PENDAHULUAN

1.1. Teknologi GNSS

Aplikasi yang menuntut ketelitian tinggi yaitu bertumpu pada metode penentuan posisi secara differensial (*differential positioning*) dengan menggunakan *data fase*. Pengamatan GPS pada umumnya dilakukan selama selang waktu yang panjang dan dalam suatu kerangka jaringan GPS [1]. Pengolahan data pengukuran dengan GPS harus menggunakan perangkat lunak ilmiah karena lebih canggih, baik dalam strategi pengolahan data maupun dalam strategi penanganan kesalahan dan bias [2]. Perangkat lunak yang digunakan pada pengolahan data GPS harus memiliki strategi pengolahan data, khususnya pada proses perataan jaring. Untuk menentukan posisi titik pada pekerjaan survei GPS, jaringan membutuhkan pengikatan minimal ke satu titik yang telah diketahui koordinatnya dalam datum dan sistem koordinat lokal.

1.2. CORS GMU1

Survei GPS pada umumnya membutuhkan minimal tiga atau empat titik ikat (*fixed point*) terdistribusi secara merata di sekitar area penelitian. Jumlah; distribusi; dan ketelitian titik ikat (*fixed point*) harus disesuaikan dengan tingkat ketelitian yang ingin dicapai dari proyek survei GPS. Pengukuran titik-titik di permukaan bumi memerlukan titik acuan yang dapat memberikan ketelitian tinggi sampai fraksi milimeter yaitu menggunakan stasiun GNSS CORS. Stasiun ini dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan posisi relatif, baik secara real-time maupun post processing. Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia mempunyai dua stasiun GNSS CORS aktif, salah satunya yaitu Stasiun GNSS CORS GMU1 yang berkategori nasional. Stasiun GNSS CORS ini telah beroperasi sejak tahun 2009.

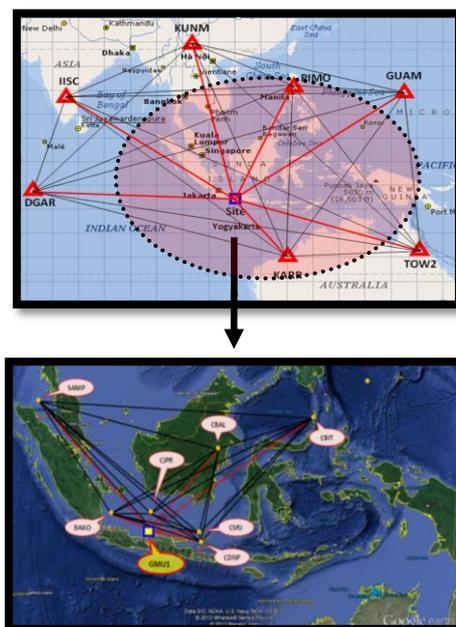
Penelitian ini mendefinisikan nilai koordinat stasiun GNSS CORS GMU1 pada tahun 2012 dengan pengikatan kombinasi terhadap 7 titik ikat stasiun Global IGS dan 7 titik ikat stasiun regional yaitu di Pulau Sumatera, Pulau Jawa, Pulau Bali, Pulau

Kalimantan, dan Pulau Sulawesi yang selanjutnya disebut *project* kombinasi. Pemilihan titik ikat tersebut bertujuan untuk melihat pengaruhnya apabila pengolahannya melibatkan stasiun regional yang lokasinya tersebar di pulau-pulau besar di Indonesia serta tersebar di sekitar Negara Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

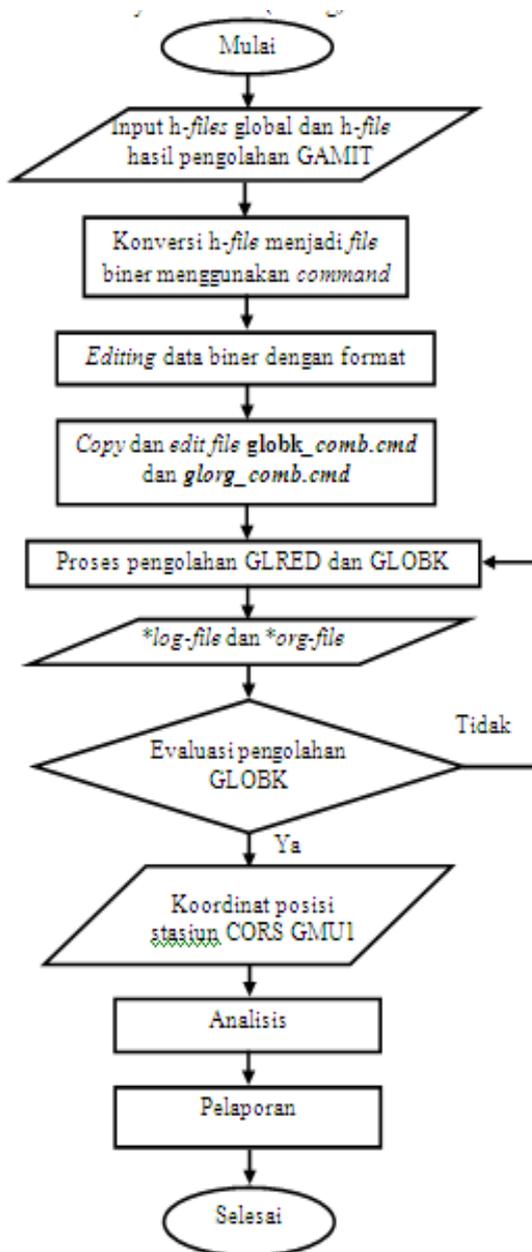
2.1. Desain Jaring

Pengolahan data stasiun GNSS CORS GMU1 ini diikatkan terhadap jaring global *International Terrestrial Reference Frame* (ITRF) 2008 yang selanjutnya disebut ITRF-2008. Dalam penelitian ini menggunakan data *ephemeris* berupa data *IGS final orbit* yang diperoleh dengan mengunduh dari *homepage IGS* <http://igsb.jpl.nasa.gov> dalam format *.sp3. *File* pemodelan cuaca yaitu berupa *file vmflgrid.2011* merupakan fungsi pemetaan hitungan cuaca yang diunduh dari <ftp://everest.mit.edu>. *File* atmosfer yaitu *atmdisp_cm.2011* yang diperoleh dengan cara mengunduh dari *homepage MIT* yaitu www.gpsg.mit.edu. *File* pasang surut gelombang laut yaitu *otl_FES2004.grid* merupakan pencerminan dinamika pasang surut air laut di seluruh dunia yang diunduh pada situs <ftp://garner.ucsd.edu>.



Gambar 1. Desain Jaring

Data penelitian yang digunakan adalah hasil pengamatan GNSS selama 7 hari pada tahun 2012 yaitu *doy* 196, *doy* 197, *doy* 198, *doy* 199, *doy* 200, *doy* 201, *doy* 202 dengan *sampling rate* 30 detik. Gambar 1 menunjukkan desain jaring tujuh titik ikat stasiun regional. yaitu: 1 stasiun GPS Pulau Sumatera yaitu : SAMP (Medan), 2 stasiun GPS Pulau Jawa yaitu : BAKO (Cibinong) dan CJPR (Jepara), 2 stasiun GPS Pulau Bali yaitu : CDNP (Denpasar) dan CSRJ (Singaraja), 1 stasiun Pulau Kalimantan yaitu : CBAL (Balikpapan), dan 1 stasiun Pulau Sulawesi yaitu : CBIT (Bitung).



Gambar 2. Pengolahan dengan GLOBK

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

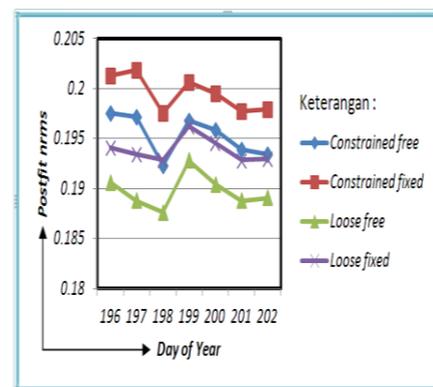
3.1. Nilai *Postfit Nrms* Dan Ambiguitas Fase

Pada penelitian ini, stasiun GNSS CORS GMU1 akan diikatkan pada titik ikat stasiun Global IGS yaitu berjumlah 7 buah titik ikat dan dikombinasikan dengan 7 buah titik ikar stasiun regional yang tersebar di beberapa pulau besar di Indonesia. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya jika pengolahannya melibatkan stasiun regional. Berikut ini adalah hasil secara keseluruhan.

Tabel 1. Nilai *postfit nrms* dan ambiguitas fase

<i>doy</i>	<i>Postfit nrms</i>				Ambiguitas fase	
	Constrained		Loose		WL (%)	NL (%)
	Free	Fixed	Free	Fixed		
196	0,19757	0,20131	0,1906	0,19407	85,8	77,6
197	0,19715	0,20186	0,18878	0,19348	85,5	76,7
198	0,19232	0,19753	0,1876	0,19287	95,6	86,6
199	0,19685	0,20061	0,19281	0,19628	86,8	79,6
200	0,19588	0,19956	0,19042	0,19457	87,3	79,1
201	0,19393	0,19771	0,18878	0,19283	86,8	84,5
202	0,19347	0,19793	0,18902	0,19301	91,5	88,1

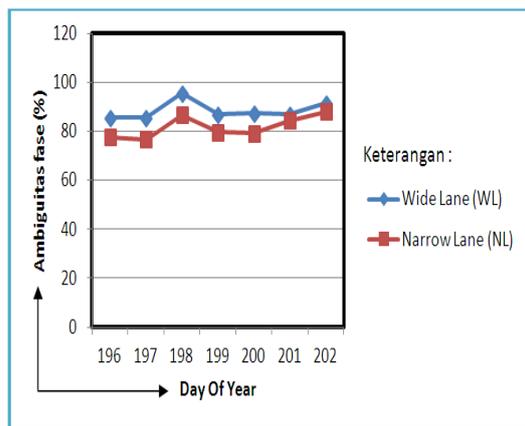
Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata untuk *constrain solution* dan *loose solution* berkisar antara 0,19 sampai dengan 0,20. Kisaran ini telah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan oleh GAMIT. Nilai *postfit nrms* yang tidak melebihi 0,25 menunjukkan bahwa tidak terdapat kesalahan dalam melakukan pemodelan. Hal ini berarti bahwa data yang digunakan mempunyai kualitas yang baik dan kesalahan terdistribusi secara merata. Selain itu, hasil *postfit nrms* tersebut menunjukkan bahwa bobot apriori yang diberikan telah benar.



Gambar 3. Nilai *postfit nrms*

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan rentang nilai untuk *postfit nrms*. Nilai kisaran *constrained free* dan *constrained fixed* yaitu antara 0,19232 sampai dengan 0,20186. Nilai *constrained free* mempunyai rata-rata sebesar 0,19531. Sedangkan nilai *constrained fixed* mempunyai rata-rata sebesar 0,19950. Nilai rata-rata tersebut adalah rata-rata dari nilai *postfit nrms* ketujuh *day*.

Nilai kisaran *loose free* dan *loose fixed* antara 0,18760 sampai dengan 0,19628. Nilai rata-rata *loose free* adalah 0,18972. Sedangkan nilai rata-rata *loose fixed* adalah 0,19387. Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa nilai *loose nrms* lebih kecil dibandingkan dengan nilai dari *constrained nrms*. Hal itu menunjukkan bahwa tidak ada nilai yang salah dari parameter orbit dan koordinat stasiun pengamat. Parameter evaluasi lainnya yang terdapat pada *file sh_gamit_ddd.summary* adalah nilai ambiguitas fase.



Gambar 4. Nilai WL dan NL

Grafik pada Gambar 4 menunjukkan nilai ambiguitas fase yaitu jenis *Wide Lane* (WL) dan *Narrow Lane* (NL). Nilai ambiguitas fase terbesar jenis WL terdapat pada *day* 198 sebesar 95,6 %. Sedangkan nilai ambiguitas fase terbesar jenis NL terdapat pada *day* 202 yaitu sebesar 88,1 %. Nilai rata-rata ambiguitas fase untuk jenis WL adalah 88,5 %. Nilai WL yang baik adalah lebih dari 90 %. Pada *project* kombinasi_2 nilai WL di bawah 90 %, maka dapat diindikasikan pada pengolahan data tersebut masih terdapat *noise* pada *pseudorange*. Nilai rata-rata ambiguitas fase untuk jenis NL adalah sebesar 81,7 %. Nilai NL yang baik adalah lebih dari 80 %. Hal ini berarti bahwa pada pengolahan data

tersebut tidak ada kesalahan pada ukuran, konfigurasi jaringan, kualitas orbit, koordinat apriori, atau kondisi atmosfer [2]. Secara keseluruhan dari *file output* hasil pengolahan dengan menggunakan GAMIT, *project* ini dapat digunakan untuk proses lanjutan dengan menggunakan GLOBK. Hal ini dikarenakan hasil pengolahan tersebut memenuhi syarat hasil pengolahan dengan GAMIT.

3.2. Nilai Chi-square

Adapun pengolahan data tahap akhir yaitu pengolahan data dengan menggunakan GLOBK dimana evaluasi hasil pengolahan data dapat dilihat dari hasil statistik *chi-square increment per degree of freedom*. Nilai ini digunakan untuk menentukan konsistensi dari solusi GAMIT parameter *loosely constraint* terhadap GLOBK.

Tabel 2. Nilai χ^2/f

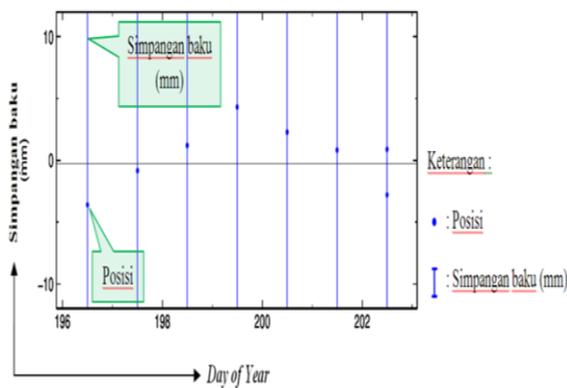
day	χ^2/f
196	0,443
197	0,473
198	0,448
199	0,366
200	0,370
201	0,400
202	0,407

Tabel 2 menunjukkan nilai *chi-square* masing-masing *day*. Secara keseluruhan, nilai tersebut tidak mengalami perubahan secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pemodelan data yang buruk termasuk pada solusi yang dihasilkan. Nilai *chi-square* yang kecil pada awal *file* menunjukkan nilai apriori dan *constraint* konsisten terhadap data yang diproses.

Sebelum diperoleh hasil pada Tabel 2, dilakukan cek kualitas dari data stokastik setiap harinya dengan menggunakan GLRED. Data stokastik tersebut ditentukan oleh nilai yang telah diplot sebagai *time series* dengan menggunakan program GMT [6]. Hal ini dilakukan untuk mengetahui data pengolahan setiap harinya terdapat *outliers* atau tidak. Apabila terdapat *outliers*, maka dilakukan pengolahan ulang pada GAMIT terhadap data yang mengandung *outliers* atau dengan cara membuang *h-file* pada data yang *outliers* untuk tidak digunakan lagi pada proses selanjutnya.

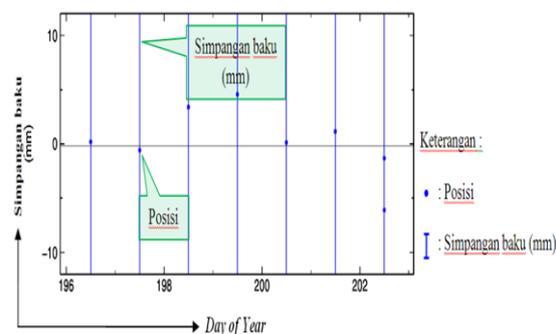
3.3. Plot Time Series

Pada Gambar 5 menunjukkan ketelitian harian pada komponen *North* stasiun GNSS CORS GMU1. Nilai *wrms* untuk komponen tersebut adalah sebesar 2,7 mm. Nilai maksimum dari *wrms* yang diijinkan adalah 10 mm. Ketelitian harian komponen *North* mempunyai variasi nilai yang berkisar antara lebih kecil dari -10 mm sampai dengan lebih besar 10 mm.



Gambar 5. Hasil plot *time series* komponen *North*

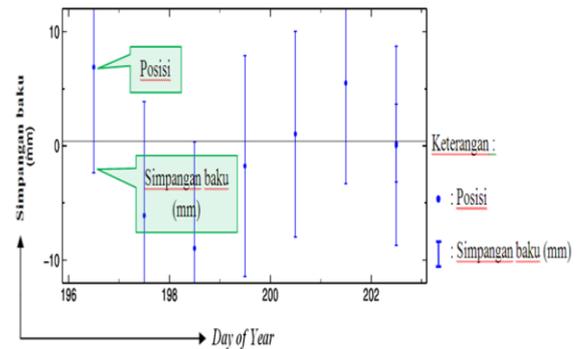
Ketelitian harian pada komponen *East* stasiun GNSS CORS GMU1 ditunjukkan pada Gambar 6. Nilai *wrms* untuk komponen *East* sebesar 3,1 mm. Nilai maksimum dari *wrms* yang diijinkan adalah 10 mm. Ketelitian harian komponen *East* mempunyai variasi nilai yang berkisar antara lebih kecil dari -10 mm sampai dengan lebih besar dari 10 mm.



Gambar 6. Hasil plot *time series* komponen *East*

Pada grafik Gambar 7 menunjukkan ketelitian harian pada komponen *Up*. Nilai *wrms* untuk komponen *Up* mempunyai nilai *wrms* sebesar 3,9 mm. Nilai maksimum dari *wrms* yang diijinkan adalah 10 mm. Ketelitian harian komponen *Up* mempunyai variasi nilai

yang berkisar lebih kecil dari -10 mm sampai dengan lebih besar dari 10 mm.



Gambar 7. Hasil plot *time series* komponen *Up*

Secara keseluruhan hasil pengolahan untuk stasiun GNSS CORS GMU1 pada penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh komponen *wrms* mempunyai nilai kurang dari 10 mm. Hal ini mengindikasikan bahwa pada pengamatan tersebut tidak ada data *outliers*.

3.4. Hasil Nilai Koordinat

Hasil koordinat terdapat pada *file* dengan ekstensi ***.org**. Hasil koordinat kartesi ditunjukkan pada Tabel 3. yang diperoleh dari hasil pengolahan dengan GLOBK.

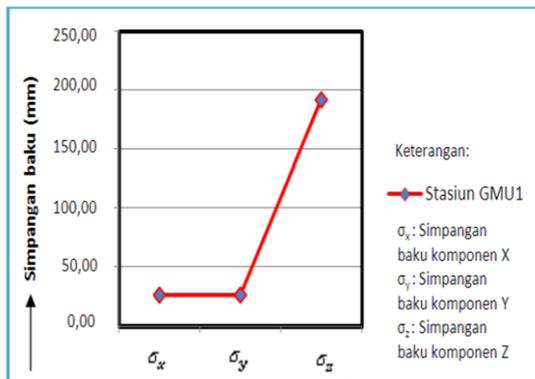
Tabel 3. Koordinat kartesi stasiun GNSS CORS GMU1

X (m)	-2200206,97008	σ_x (mm)	26,08
Y (m)	5924895,45433	σ_y (mm)	26,30
Z (m)	-855932,55993	σ_z (mm)	192,51

Tabel 3 menunjukkan nilai koordinat kartesi tiga dimensi dalam satuan meter. Nilai koordinat untuk komponen sumbu X sebesar -2200206,97088 m, nilai koordinat untuk komponen sumbu Y sebesar 5924895,45433 m, sedangkan nilai koordinat untuk komponen sumbu Z sebesar -855932,55993 m.

3.5. Nilai Simpangan Baku

Nilai simpangan baku koordinat stasiun GNSS CORS GMU1 ditunjukkan pada Gambar 8. Nilai simpangan baku terbesar pada sumbu Z sebesar 192,51 mm dan nilai simpangan baku terkecil pada sumbu X sebesar 26,08 mm.



Gambar 8. Nilai simpangan baku koordinat stasiun GNSS CORS GMU1

Pengolahan data GNSS harus dilakukan menggunakan perangkat lunak ilmiah [3]. Pengamatan GPS dilakukan pada selang waktu yang panjang dan dalam suatu kerangka jaringan GNSS [4]. Hal ini dikarenakan perangkat lunak ilmiah lebih canggih baik dalam strategi pengolahan data khususnya pada proses perataan jaring yang melibatkan stasiun IGS [5]. Hasil presisi tingkat tinggi dalam pendefinisian stasiun GNSS CORS dapat dicapai apabila menggunakan teknik-teknik GNSS yang dapat diimplementasikan dengan pertimbangan yang tepat [6]. Berawal dari pemilihan alat penerima GNSS dual frekuensi tipe geodetik [1].

Pengamatan GNSS diperlukan secara bersama-sama dengan perencanaan survei yang baik dan *input file* yang tepat misalnya panjang durasi pengamatan, sudut *cut-off* dan *sampling rate*. Strategi pengolahan data GNSS CORS dapat direncanakan. Sebagai contohnya yaitu menggunakan jumlah dan konfigurasi stasiun referensi, pemilihan apriori koordinat, dan pemberian pembobotan pada stasiun pengamatan, penghilangan kesalahan dan bias, serta pemeriksaan kualitas data [6].

4. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini berupa nilai koordinat kartesian 3D dari stasiun GNSS CORS GMU1 pada tahun 2012 dan kecepatan posisinya. Koordinat hasil pengolahan yaitu X (m) = -2200206,97088 m ± 26,08 mm; Y (m) = 5924895,45433 m ± 26,30 mm; Z (m) = -855932,55993 m ± 192,51 mm. Dapat dilihat simpangan baku yang dihasilkan dari hasil pengolahan kombinasi titik ikat stasiun Global

IGS dan regional adalah sampai fraksi milimeter.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Badan Informasi Geospasial (BIG) Indonesia dan Dr. Ir. T. Aris Sunantyo, M.Sc selaku pengajar di lingkungan Teknik Geodesi Geomatika Universitas Gadjah Mada, atas segala bantuan perolehan data dan telah berkontribusi dalam penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Sunantyo, T.A., 2009. GNSS Infrastructure and Standard in Indonesia. 7th FIG Regional Conference, 19-22 Oktober 2009, Hanoi.
- [2] Herring, T., King S.W, McClusky S.C., 2006. Introduction to GAMIT/GLOBK. Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Science, Massachusetts Institute of Technology.
- [3] Herring, T., King S.W, McClusky S.C., 2010. GAMIT Reference Manual; GPS Analysis at MIT. Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Science, Massachusetts Institute of Technology.
- [4] Isaac dkk., 2007. Analysis of Data from the GPS Reference Station at AAU using GAMIT. Master Tesis, Faculty of Engineering and Science, Aalborg University, Denmark.
- [5] Lestari, D., 2006. GPS Study for Resolving the Stability of Borobudur Temple Site. Master Tesis, School of Surveying and Spatial Information System, University of New South Wales.
- [6] Widjajanti, N., 2010. Deformation Analysis of Offshore Platform using GPS Technique and its Application in Structural Integrity Assessment. Ph.D Disertasi, Universiti Teknologi PETRONAS, Malaysia.