

PENGUNAAN TITIK IKAT GPS REGIONAL DALAM PENDEFINISIAN STASIUN AKTIF GMU1 YANG DIKATKAN PADA ITRF 2008

Sri Rezki Artini

Staf pengajar Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jalan. Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang, 30139
E-mail: srirezkiartini@yahoo.com

ABSTRAK

Pengukuran titik-titik di permukaan bumi memerlukan titik acuan yang dapat memberikan ketelitian tinggi dalam fraksi milimeter yaitu menggunakan stasiun aktif. Stasiun aktif ini dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan posisi relatif, baik secara real-time maupun post processing. Di Jurusan Teknik Geodesi FT-UGM terdapat stasiun aktif yaitu GMU1 sudah beroperasi sejak tahun 2009. Penelitian ini mendefinisikan ulang koordinat stasiun GMU1 menggunakan data pengamatan GNSS selama tujuh hari yaitu tanggal 14 Juli 2012 sampai dengan tanggal 20 Juli 2012 menggunakan kombinasi titik ikat global IGS dan regional. Pengolahan menggunakan software ilmiah GAMIT/GLOBK. Hasil penelitian ini berupa nilai koordinat kartesian 3D dari stasiun aktif GMU1 pada tahun 2012 dan kecepatan posisi menggunakan titik ikat GPS Pulau Sumatera, Jawa, Bali, Kalimantan, dan Sulawesi adalah $X (m) = -2200206,97464 m \pm 2,34 mm$; $Y (m) = 5924895,45494 m \pm 5,78 mm$; $Z (m) = -855932,54785 m \pm 1,39 mm$. Dapat dilihat simpangan baku yang dihasilkan dari hasil pengolahan dengan menggunakan titik ikat regional sampai fraksi milimeter. Kecepatan posisi stasiun aktif GMU1 tahun 2012, yaitu $V_x = -0.00016 mm/tahun \pm 0.28734 m$; $V_y = 0.09916 mm/tahun \pm 0.52493 m$; $V_z = -0.10729 mm/tahun \pm 1,39 m$. Nilai simpangan baku yang dihasilkan memiliki nilai yang lebih besar dari pada nilai kecepatan posisinya.

Kata kunci: stasiun aktif GMU1, Titik ikat GPS, software GAMIT

PENDAHULUAN

Metode penentuan posisi dengan GPS (*Global Positioning System*) saat ini telah banyak digunakan untuk berbagai kepentingan, yaitu baik yang sifatnya ilmiah maupun praktis. Adapun keunggulan yang menyebabkan metode GPS sering digunakan antara lain: akurasi/ketelitian, kecepatan dan kesederhanaan, dan masalah biaya (Sunantyo, 2009). Untuk kepentingan-kepentingan ilmiah (misal: studi geodinamika, studi pasang surut laut, dan pemantauan deformasi) maupun praktis (misal: pembangunan kerangka geodetik lokal, regional, dan global) dibutuhkan pengukuran GPS dengan ketelitian tinggi (*high precision GPS*).

Pengukuran GPS untuk aplikasi yang menuntut ketelitian tinggi yaitu bertumpu pada metode penentuan posisi secara differensial (*differential positioning*) dengan menggunakan data fase. Dalam hal ini pengamatan GPS umumnya dilakukan selama selang waktu yang panjang dan dalam suatu kerangka jaringan GPS (Abidin, 2007). Menurut Herring (2006), pengolahan data GPS harus dilakukan

menggunakan perangkat lunak ilmiah karena lebih canggih, baik dalam strategi pengolahan data maupun dalam strategi penanganan kesalahan dan bias.

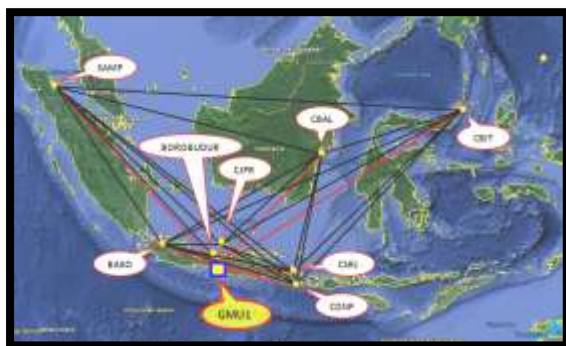
Dalam melakukan pengolahan data GPS menggunakan perangkat lunak ilmiah, perlu diperhatikan strategi pengolahan data, khususnya pada proses perataan jaring. Dalam survei GPS, untuk menentukan posisi titik dalam jaringan membutuhkan pengikatan minimal ke satu titik yang telah diketahui koordinatnya dalam datum dan sistem koordinat lokal. Hal ini mempunyai tujuan antara lain: memenuhi standar dan spesifikasi survei, untuk menentukan parameter transformasi lokal antara datum GPS dengan datum geodetik lokal, dan melakukan kontrol kualitas. Untuk survei GPS pada umumnya membutuhkan minimal tiga atau empat titik ikat (*fixed point*) terdistribusi secara merata di sekitar area penelitian (Rizos, 1994). 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 dalam fraksi milimeter yaitu menggunakan stasiun aktif. Stasiun aktif ini dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan posisi relatif, baik secara real-time maupun post processing. Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada mempunyai dua stasiun GNSS aktif, salah satunya yaitu GMU1 (berkategori nasional). Stasiun aktif GMU1 yang telah beroperasi sejak tahun 2009 yang merupakan titik kontrol geodetik.

Penelitian ini mendefinisikan stasiun aktif GMU1 pada tahun 2012 dengan pengikatan terhadap titik ikat GPS regional yaitu menggunakan 11 buah titik ikat dari stasiun regional di Pulau Sumatera, Pulau Jawa, Pulau Bali, Pulau Kalimantan, dan Pulau Sulawesi yang selanjutnya disebut *project* regional. Pemilihan titik ikat tersebut bertujuan untuk melihat pengaruhnya apabila pengolahannya melibatkan stasiun regional yang lokasinya tersebar di pulau-pulau besar di Indonesia.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan *file* RINEX (*Receiver Independent EXchange Format*) stasiun aktif GMU1 dengan data pengamatan GNSS selama 7 hari yaitu tanggal 14 Juli 2012 sampai dengan tanggal 20 Juli 2012 (*doy* 196, *doy* 197, *doy* 198, *doy* 199, *doy* 200, *doy* 201, *doy* 202) dengan *sampling rate* 30 detik. Data ini diperoleh dengan cara mengunduh dari *server* stasiun aktif GMU1.

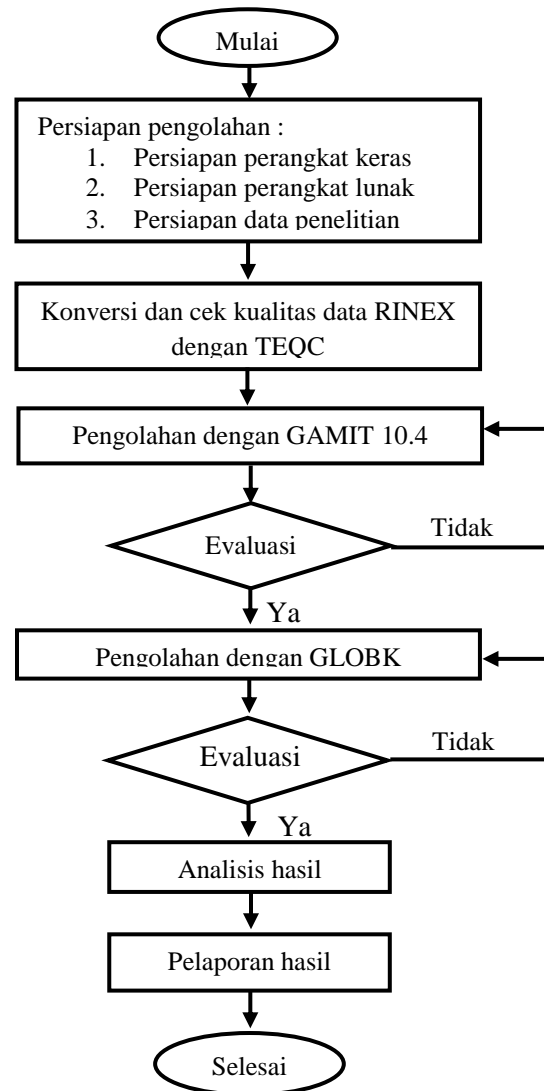


Sumber: Modifikasi dari Google Earth 2013

Gambar 1. Desain Jaringan

Gambar 1 menunjukkan desain jaringan titik ikat regional. yaitu: 4 stasiun pengamatan Candi Borobudur yaitu : BORA, BORB, BORC, BORD, 1 stasiun GPS Pulau Sumatera yaitu : SAMP (Medan),

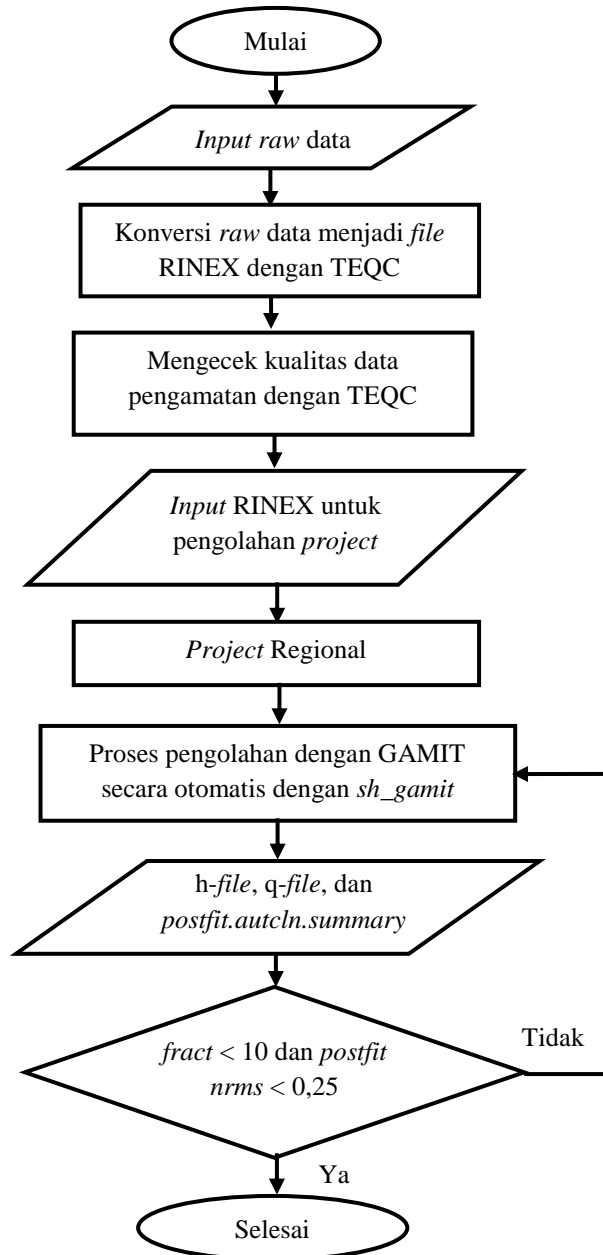
2 stasiun GPS Pulau Jawa yaitu : BAKO (Cibinong) dan CJPR (Jejara), 2 stasiun GPS Pulau Bali yaitu : CDNP (Denpasar) dan CSRJ (Singaraja), 1 stasiun Pulau Kalimantan yaitu : CBAL (Balikpapan), dan 1 stasiun Pulau Sulawesi yaitu : CBIT (Bitung).



Gambar 2. Diagram alir penelitian secara umum

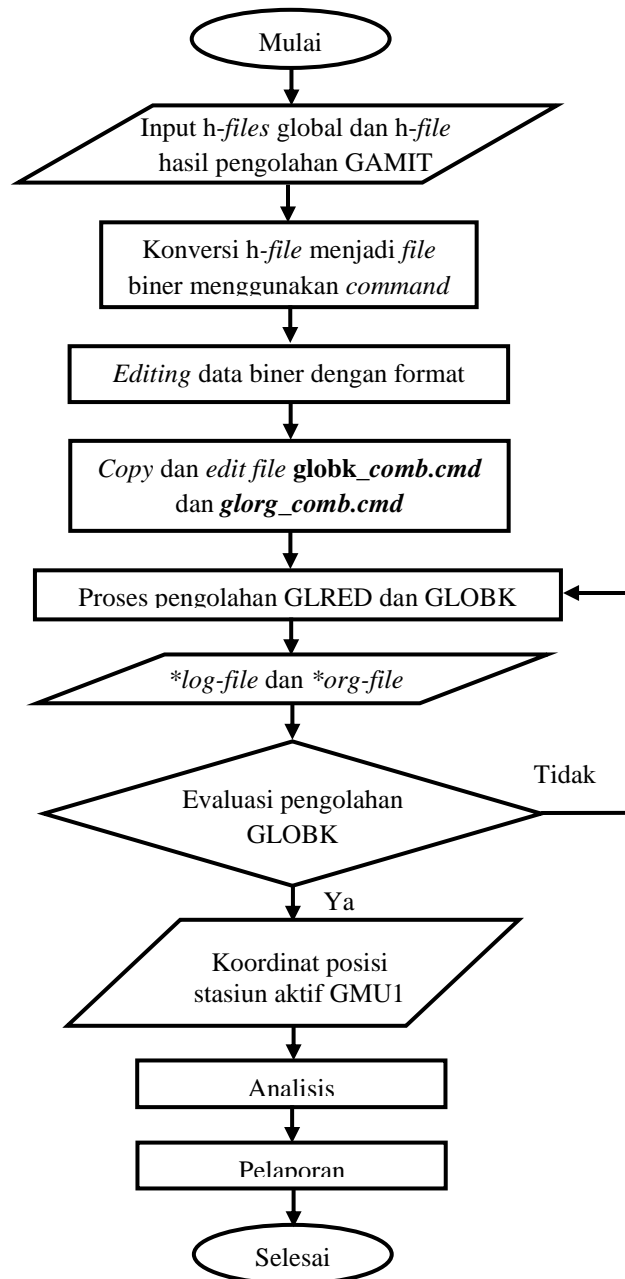
Pengolahan data stasiun aktif GMU1 ini diikatkan terhadap jaring global *International Terrestrial Reference Frame* (ITRF) 2008. Data *ephemeris* yang digunakan berupa data *IGS final orbit* yang diperoleh dengan mengunduh dari *homepage IGS* <http://igsceb.jpl.nasa.gov> dalam format *.sp3. *File* pemodelan 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 3. Diagram alir pengolahan dengan GAMIT

Secara detail, diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 2 (Tahapan secara umum), Gambar 3 (Tahapan pengolahan dengan GAMIT) dan Gambar 4 (Tahapan pengolahan dengan GLOBK).



Gambar 4. Diagram alir pengolahan dengan GLOBK

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, stasiun aktif GMU1 akan diikatkan pada titik ikat GPS regional yaitu berjumlah 11 buah titik ikat. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya apabila pengolahannya melibatkan stasiun regional yang lokasinya tersebar di pulau-

pulau besar di Indonesia. Berikut ini adalah hasil secara keseluruhan. Pada *project* kombinasi ini, hasil pengolahan data menggunakan GAMIT menghasilkan *q-file* yang memberikan informasi tentang *apriori koordinat spheris*, *adjust*, *formal* dan *postfit koordinat spheris* untuk setiap stasiun pengamatan dalam satuan meter, sedangkan nilai *fract* merupakan perbandingan antara nilai *adjust* dengan nilai *formal*.

Tabel 1. Hasil pengolahan *project regional*

doy	Label (units)	Apriori	Adjust (m)	Formal	Fract	Postfit
	LONG E (dms)	110:22:20,83239	-0,0011	0,0207	-0,1	110:22:20,83235
	RADNCS (km)	6377,92412612	0,1685	0,0231	7,3	6377,92429467
197	LAT (dms)	07:42:44,99977	0,0084	0,0171	0,5	07:42:44,99950
	LONG E (dms)	110:22:20,83239	0,0001	0,0198	0	110:22:20,83239
	RADNCS (km)	6377,92412612	0,1733	0,0222	7,8	6377,92439442
198	LAT (dms)	07:42:44,99977	0,0067	0,0163	0,4	07:42:44,99956
	LONG E (dms)	110:22:20,83239	-0,0125	0,0184	-0,7	110:22:20,83198
	RADNCS (km)	6377,92412612	0,1753	0,0209	8,4	6377,92430157
199	LAT (dms)	07:42:44,99977	0,0068	0,0171	0,4	07:42:44,99955
	LONG E (dms)	110:22:20,83239	-0,0025	0,0184	-0,1	110:22:20,83231
	RADNCS (km)	6377,92412612	0,1785	0,0217	8,2	6377,92430463
200	LAT (dms)	07:42:44,99977	0,0057	0,0171	0,3	07:42:44,99959
	LONG E (dms)	110:22:20,83239	-0,0002	0,0186	0	110:22:20,83238
	RADNCS (km)	6377,92412612	0,1754	0,0221	7,9	6377,92430151
201	LAT (dms)	07:42:44,99977	0,0051	0,0171	0,3	07:42:44,99961
	LONG E (dms)	110:22:20,83239	-0,0064	0,0197	-0,3	110:22:20,83218
	RADNCS (km)	6377,92412612	0,1739	0,0217	8,3	6377,92430063
202	LAT (dms)	07:42:44,99977	0,0053	0,0172	0,3	07:42:44,99960
	LONG E (dms)	110:22:20,83239	-0,0024	0,0207	-0,1	110:22:20,83231
	RADNCS (km)	6377,92412612	0,1773	0,0227	7,8	6377,92430338

Evaluasi hasil pengolahan penelitian ini menggunakan nilai *fract* pada *q-file* versi “a”. Besarnya perataan yang diberikan pada tiap stasiun ditunjukkan dari nilai *adjust*. Evaluasi lainnya dapat dilakukan untuk melihat besaran nilai *postfit nrms* yaitu terdapat pada *sh_gamit_ddd.summary*. Pada Tabel 1, setiap *doy* disajikan koordinat *latitude* (lintang), *longitude* (bujur) menggunakan satuan *degree minute second* (dms) dan radius (jarak normal sepanjang elipsoid) menggunakan satuan kilometer (km). Pada pengolahan data dengan GAMIT, indikator yang digunakan untuk melakukan evaluasi adalah melihat nilai *fract*. Nilai *fract* terkecil terdapat pada *doy* 198 (*longitude*) sebesar -0,7 dan nilai *fract* terbesar terdapat pada *doy* 198 (*radius*) sebesar 8,4.

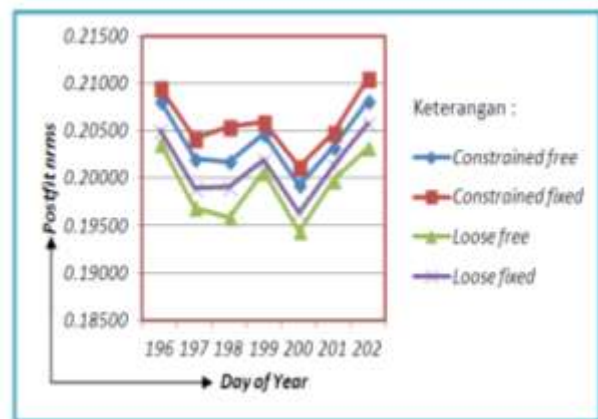
Nilai *fract* di bawah 10 mengindikasikan tidak ada kesalahan kasar dan sistematis pada proses pengolahan data tersebut.

Nilai *postfit nrms* merupakan perbandingan antara nilai akar kuadrat *chi-square* dan nilai *degree of freedom*. Masing-masing *doy* mempunyai nilai *postfit nrms* yang bervariasi.

Tabel 2. Nilai *postfit nrms* dan ambiguitas fase

doy	Postfit nrms				Ambiguitas fase	
	Constrained		Loose		WL (%)	NL (%)
	Free	Fixed	Free	Fixed		
196	0,20816	0,20955	0,20374	0,20512	82,7	61,9
197	0,20206	0,20425	0,19692	0,19902	81,4	64,1
198	0,20173	0,20540	0,19592	0,19906	95,6	74,6
199	0,20469	0,20598	0,20074	0,20201	85,5	49,8
200	0,19926	0,20120	0,19441	0,19643	79	57
201	0,20331	0,20483	0,19983	0,20140	85,1	76,2
202	0,20819	0,21063	0,20328	0,20578	85,9	77,6

Pada Tabel 2, nilai rata-rata untuk *constrain solution* dan *loose solution* berkisar antara 0,19 sampai dengan 0,21. 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.

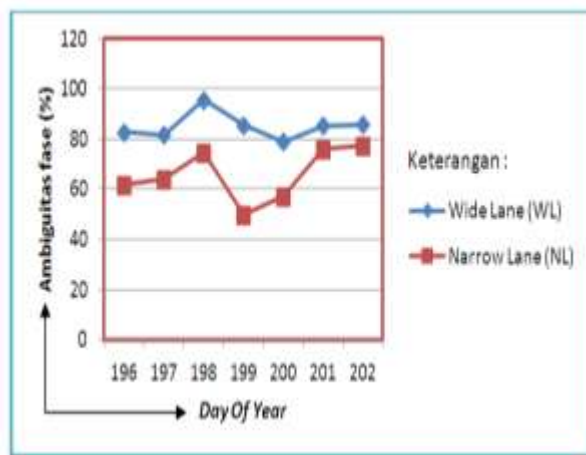


Gambar 5. Nilai *postfit nrms*

Grafik pada Gambar 5 menunjukkan rentang nilai untuk *postfit nrms*. Nilai kisaran *constrained free* dan *constrained fixed* yaitu antara 0,19926 sampai dengan 0,21063. Nilai *constrained free* mempunyai rata-rata sebesar 0,20391. Sedangkan nilai *constrained fixed*

mempunyai rata-rata sebesar 0,20598. Nilai rata-rata tersebut adalah rata-rata dari nilai *postfit nrms* ketujuh *doy*. Nilai kisaran *loose free* dan *loose fixed* antara 0,19441 sampai dengan 0,20578.

Nilai rata-rata *loose free* adalah 0,19926, sedangkan nilai rata-rata *loose fixed* adalah 0,20126. Pada grafik 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 6. Nilai WL dan NL

Grafik pada Gambar 6 menunjukkan nilai ambiguitas fase yaitu jenis *Wide Lane* (WL) dan *Narrow Lane* (NL). Nilai ambiguitas fase terbesar jenis WL terdapat pada *doy* 198 sebesar 95,6 %. Sedangkan nilai ambiguitas fase terbesar jenis NL terdapat pada *doy* 202 yaitu sebesar 77,6 %.

Nilai rata-rata ambiguitas fase untuk jenis WL adalah 85 %. Nilai WL yang baik adalah lebih dari 90 %. Jika nilainya di bawah 90 %, maka pada pengolahan data tersebut masih terdapat *noise* pada *pseudorange*. Nilai rata-rata ambiguitas fase untuk jenis NL adalah sebesar 65,9 %. Nilai NL yang baik adalah lebih dari 80 %. Apabila kurang dari 80%, maka menandakan bahwa pada pengolahan data tersebut terdapat kesalahan pada ukuran, konfigurasi jaringan, kualitas orbit, koordinat apriori, atau kondisi atmosfer (Herring, 2006). Nilai jelek ini disebabkan karena pemilihan stasiun titik ikat regional yang konfigurasinya tidak menyebar di sekitar stasiun aktif GMU1 yaitu hanya berada pada arah utara saja. Namun demikian tetap digunakan hasil dari proses

project regional ini dikarenakan nilai *postfit* masih masuk dalam kriteria. Pada *project* regional, secara keseluruhan dari *file output* hasil pengolahan dengan menggunakan GAMIT, dapat digunakan untuk proses lanjutan dengan menggunakan GLOBK. Hal ini dikarenakan hasil pengolahan tersebut memenuhi syarat hasil pengolahan dengan GAMIT.

Proses pengolahan data tahap akhir dalam penelitian ini adalah pengolahan data dengan menggunakan GLOBK. Evaluasi hasil pengolahan data dapat dilihat dari hasil statistik *chi-square increment per degree of freedom* yang digunakan untuk menentukan konsistensi dari solusi GAMIT parameter *loosely constraint* terhadap GLOBK.

Tabel 3. Nilai χ^2/f

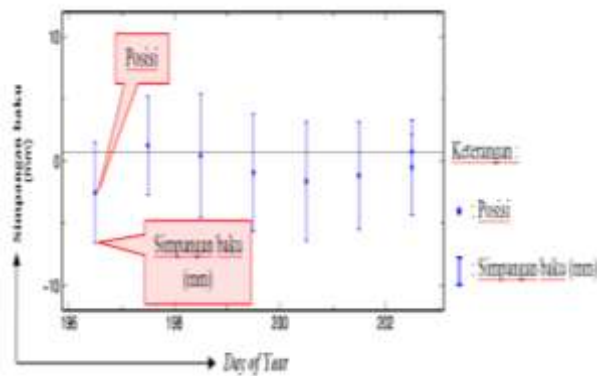
<i>doy</i>	χ^2/f
196	0,183
197	0,261
198	0,303
199	0,188
200	0,239
201	0,189
202	0,193

Tabel 3 menunjukkan nilai *chi-square* masing-masing *doy*. Nilai *chi-square* yang kecil pada awal *file* menunjukkan nilai apriori dan *constraint* konsisten terhadap data yang diproses (Lestari, 2006). Secara keseluruhan, nilai tersebut tidak mengalami perubahan secara signifikan. Oleh karena itu, menandakan bahwa tidak ada pemodelan data yang buruk termasuk pada solusi yang dihasilkan.

Sebelum diperoleh hasil pada Tabel 3, 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. 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 (Widjajanti 2010).

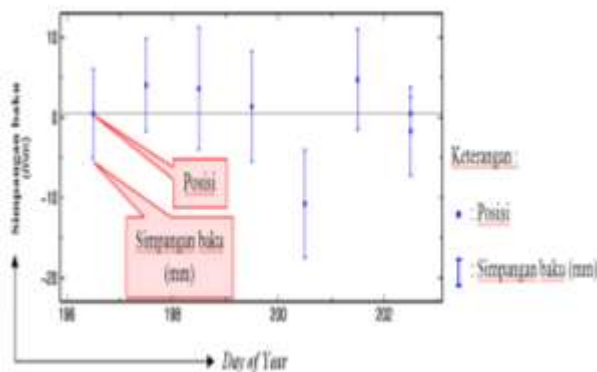
Pada Gambar 7 menunjukkan ketelitian harian pada komponen *North* stasiun aktif GMU1. Nilai *wrms* untuk komponen tersebut adalah sebesar 1,1 mm. Nilai maksimum dari *wrms* yang diijinkan adalah 10 mm. Ketelitian harian komponen *North* mempunyai

variasi nilai yang berkisar antara -7 mm sampai dengan 5 mm.



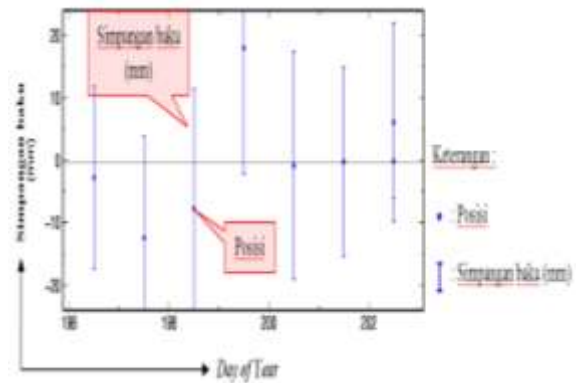
Gambar 7. Hasil plot *time series* komponen North

Ketelitian harian pada komponen *East* stasiun aktif GMU1 ditunjukkan pada Gambar 8. Nilai *wrms* untuk komponen tersebut sebesar 4 mm. Nilai maksimum dari *wrms* yang diijinkan adalah 10 mm. Ketelitian harian komponen *East* mempunyai variasi nilai yang berkisar antara -18 mm sampai dengan 11 mm.



Gambar 8. Hasil plot *time series* komponen East

Ketelitian harian pada komponen *Up* stasiun aktif GMU1 ditunjukkan pada Gambar 9. Nilai *wrms* untuk komponen tersebut adalah 5,7 mm. Nilai maksimum dari *wrms* yang diijinkan adalah 10 mm. Ketelitian harian komponen *Up* mempunyai variasi nilai yang berkisar antara lebih kecil dari -20 mm sampai dengan lebih besar dari 20 mm.



Gambar 9. Hasil plot *time series* komponen Up

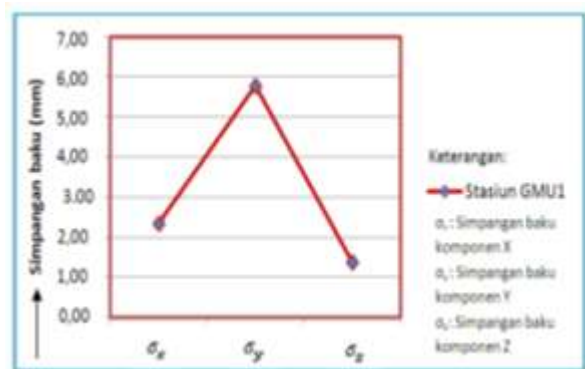
Secara keseluruhan, hasil pengolahan untuk stasiun aktif GMU1 menunjukkan bahwa seluruh komponen *wrms* mempunyai nilai kurang dari 10 mm. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak ada data *outliers* pada pengamatan tersebut.

Pada pengolahan dengan GLOBK, hasil sistem koordinat terdapat pada *file* dengan ekstensi *.org. Hasil koordinat kartesi ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Koordinat kartesi stasiun aktif GMU1

X (m)	-2200206,97464	σ_x (mm)	2,34
Y (m)	5924895,45494	σ_y (mm)	5,78
Z (m)	-855932,54785	σ_z (mm)	1,39

Hasil koordinat dari *project* regional ini ditunjukkan pada Tabel 4. Nilai koordinat untuk komponen sumbu X sebesar -2200206,97464 m, nilai koordinat untuk komponen sumbu Y sebesar 5924895,45494 m, sedangkan nilai koordinat untuk komponen sumbu Z sebesar -855932,54785 m.



Gambar 10. Nilai simpangan baku koordinat stasiun aktif GMU1

Nilai simpangan baku koordinat stasiun aktif GMU1 ditunjukkan pada Gambar 10. Nilai simpangan baku terbesar pada sumbu Y sebesar 5,78 mm dan nilai simpangan baku terkecil pada sumbu Z sebesar 1,39 mm.

Kecepatan posisi stasiun aktif GMU1 pada *project* ini, dihitung pada rentang waktu pengamatan tanggal 14 Juli 2012 sampai dengan 20 Juli 2012 dengan kombinasi data hasil pengolahan GLRED yaitu menggunakan GLOBK. Hasil dari pengolahan menggunakan GLOBK adalah *file output* analisis statistik berupa *file* dengan ekstensi *.log dan *file* yang berisi kecepatan berupa *file* *.org. Nilai kecepatan hasil pengolahan dengan GLOBK ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai kecepatan posisi stasiun GMU1

V_x (mm/tahun)	-0,00016	σ_x (m)	0,28734
V_y (mm/tahun)	0,09916	σ_y (m)	0,52493
V_z (mm/tahun)	-0,10729	σ_z (m)	0,19579

Tabel 5 menunjukkan nilai kecepatan posisi stasiun aktif GMU1. Pada komponen sumbu X mempunyai kecepatan posisi sebesar -0,00016 m/tahun, komponen sumbu Y mempunyai kecepatan posisi sebesar 0,09916 m/tahun, dan komponen sumbu Z mempunyai kecepatan posisi sebesar -0,10729 m/tahun. Nilai simpangan baku untuk nilai kecepatan posisi mempunyai nilai yang bervariasi. Nilai simpangan baku pada komponen sumbu X sebesar 0,28734 m, nilai simpangan baku pada komponen sumbu Y sebesar 0,52493 m, dan nilai simpangan baku pada komponen sumbu Z sebesar 0,19579 m.

Nilai simpangan baku pada Tabel 5 memiliki nilai yang lebih besar dari pada nilai kecepatan posisinya. Hal ini dikarenakan pengolahan data tersebut menggunakan data *doy* hanya pada 1 *epoch* saja sehingga kurang mencukupi untuk perhitungan kecepatan. Pengolahan kecepatan posisi pada hitungan GAMIT menggunakan data *doy* 2 *epoch* yang berbeda. Oleh karena itu, nilai kecepatan yang dihasilkan pada *project* ini mempunyai nilai yang tidak signifikan, sehingga hasilnya tidak valid. Pada pengukuran GNSS dalam pendefinisian stasiun aktif untuk aplikasi yang menuntut ketelitian tinggi bertumpu pada metode penentuan posisi secara *differencing* dengan menggunakan data *fase* (Widjajanti, 2010).

Pengolahan data GNSS harus dilakukan menggunakan perangkat lunak ilmiah (Herring, 2010). Selain itu, pengamatan GPS dilakukan pada

selang waktu yang panjang dan dalam suatu kerangka jaringan GNSS (Issac, 2007). Hal ini dikarenakan perangkat lunak ilmiah lebih canggih baik dalam strategi pengolahan data khususnya pada proses perataan jaring yang melibatkan stasiun IGS (Yosafat, 2009). Agar dicapai hasil presisi tingkat tinggi dalam pendefinisian stasiun GNSS CORS, digunakan teknik-teknik GNSS yang dapat diimplementasikan dengan beberapa pertimbangan yang tepat. Berawal dari pemilihan alat penerima GNSS dual frekuensi tipe geodetik (Sunantyo 2009). 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*. Menurut Widjajanti (2010), strategi pengolahan dapat direncanakan misalnya menggunakan jumlah dan konfigurasi stasiun referensi, pemilihan apriori koordinat, dan pemberian pembobotan pada stasiun pengamatan, penghilangan kesalahan dan bias, serta pemeriksaan kualitas data.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah nilai koordinat kartesian 3D dari stasiun aktif GMU1 pada tahun 2012 menggunakan titik ikat GPS Pulau Sumatera, Jawa, Bali, Kalimantan, dan Sulawesi adalah X (m) = -2200206,97464 m \pm 2,34 mm; Y (m) = 5924895,45494 m \pm 5,78 mm; Z (m) = -855932,54785 m \pm 1,39 mm. Dapat dilihat simpangan baku yang dihasilkan dari hasil pengolahan dengan menggunakan titik ikat regional sampai fraksi milimeter. Pada penelitian ini akan disampaikan mengenai kecepatan posisi stasiun aktif GMU1 tahun 2012, yaitu $V_x = -0.00016$ mm/tahun \pm 0.28734 m; $V_y = 0.09916$ mm/tahun \pm 0.52493 m; $V_z = -0.10729$ mm/tahun \pm 1,39 m. Nilai simpangan baku yang dihasilkan memiliki nilai yang lebih besar dari pada nilai kecepatan posisinya. Hal ini dikarenakan pengolahan data tersebut menggunakan data *doy* hanya pada 1 *epoch* saja sehingga kurang mencukupi untuk perhitungan kecepatan. Pengolahan kecepatan posisi pada hitungan GAMIT menggunakan data *doy* 2 *epoch* yang berbeda. Oleh karena itu, nilai kecepatan yang dihasilkan pada *project* ini mempunyai nilai yang tidak signifikan, sehingga hasilnya tidak valid.

DAFTAR PUSTAKA

Herring, T., King S.W, McClusky S.C., 2006, *Introduction to GAMIT/GLOBK*, Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Science, Massachusetts Institute of Technology.

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.

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.

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.

Sunantyo, T.A., 2009, *GNSS Infrastructure and Standard in Indonesia*, 7th FIG Regional Conference, 19-22 Oktober 2009, Hanoi.

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.

Yosafat, R.L., 2009. *Pengaruh Jumlah Titik Ikat pada Proses Perataan Jaringan terhadap Ketelitian Koordinat Titik dalam Jaringan GPS Setingkat Orde 0*, Skripsi, Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.