

PENDEFINISIAN KOORDINAT ULP2 TERHADAP ITRF 2014 MENGUNAKAN KOMBINASI SATELIT GPS DAN GLONASS

Muhammad Bimo Bimantara, Romi Fadly, Eko Rahmadi

Universitas Lampung; Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro
Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika FT-UNILA
m.bimo290897@gmail.com

Abstrak

Sistem satelit navigasi dalam perkembangannya saat ini tergabung dalam satu sistem, yaitu sistem GNSS. Sistem GNSS ini terdiri dari beberapa sistem satelit, yaitu GPS, Glonass, Galileo, Compass/Beidou, IRNSS, dan QZSS. Dengan semakin banyaknya sistem satelit GNSS yang beroperasi, maka jumlah satelit yang teramati akan lebih banyak, sehingga geometri satelit akan menjadi lebih baik dan lebih kuat, dan ketelitian serta parameter yang akan diestimasi juga akan semakin baik. Universitas Lampung memiliki satu titik ikat yaitu ULP1 akan tetapi kondisi lingkungan yang berada disekitar titik dapat menyebabkan menurunnya kualitas data yang didapatkan menggunakan pengamatan GNSS, sehingga perlu dilakukan penentuan koordinat definitif titik baru bernama titik ULP2 menggunakan sistem satelit GPS, GLONASS, dan kombinasinya. Penelitian ini berfokus pada penentuan titik ULP2 serta perbandingan ketelitian koordinat yang dihasilkan dari sistem satelit GPS, GLONASS, dan kombinasinya. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data pengamatan GNSS *doy* 303 dan 304, serta data pendukung seperti: data pengamatan titik ikat, data *final orbit*, dan data *broadcast ephemeris*. Pengolahan menggunakan perangkat ilmiah GAMIT. Penelitian ini menghasilkan nilai koordinat definitif titik ULP2 yaitu -1669327,66710 (X), 6127212,68640 (Y), -592068,03845 (Z), koordinat geodetik ialah -5,3620393069° (lintang), 105,2400573554° (bujur) dan 130,56824 meter (tinggi elipsoid) dan untuk koordinat UTM zona 48S ialah 526596,3370 meter (Timur) dan 9407310,9970 meter (Utara). Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, nilai koordinat yang dihasilkan dari sistem satelit GLONASS secara statistik tidak memiliki perbedaan dengan nilai koordinat yang dihasilkan dari sistem satelit GNSS ataupun sistem satelit GPS.

Kata Kunci: GNSS, definitif, ULP2, GAMIT

1. Pendahuluan

Sistem satelit navigasi yang berkembang pertama kali adalah sistem GPS dari Amerika Serikat. Dalam perkembangannya saat ini terdapat sistem satelit navigasi lainnya yang tergabung dalam satu sistem, yaitu sistem GNSS. Sistem GNSS ini terdiri dari beberapa sistem satelit, yaitu GPS dari Amerika Serikat, Glonass dari Rusia, Galileo dari Uni Eropa, Compass/Beidou dari Cina, IRNSS dari India, dan QZSS dari Jepang [UNOOSA, 2011].

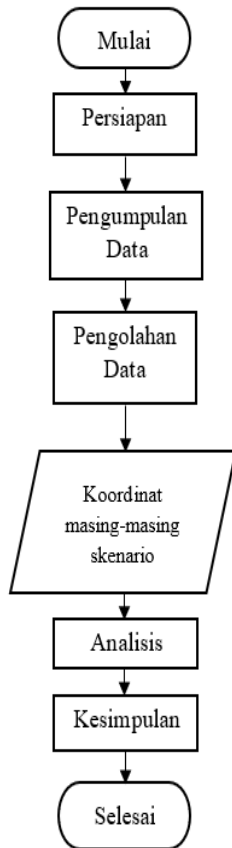
Sistem GNSS merupakan singkatan dari *Global Navigation Satellite System*, yaitu salah satu metode penentuan posisi/koordinat dengan menggunakan teknologi satelit navigasi dengan ketelitian tertentu [Abidin, 2006]. Penggunaan sistem GNSS memungkinkan akan memberikan hasil pengamatan posisi yang lebih baik dan lebih teliti [Prasetyo, 2007]. Dengan semakin

banyaknya sistem satelit GNSS yang beroperasi, maka jumlah satelit yang teramati akan lebih banyak, sehingga geometri satelit akan menjadi lebih baik dan lebih kuat, dan ketelitian serta parameter yang akan diestimasi juga akan semakin baik.

Universitas Lampung memiliki satu titik ikat yang bernama ULP1 yang mana titik ini sering menjadi titik acuan/titik ikat dalam berbagai macam pengukuran. Dalam melakukan suatu pengukuran terutama pengamatan GNSS diperlukan titik ikat yang bebas dari halangan untuk mendapatkan kualitas data yang baik, akan tetapi kondisi lingkungan yang berada didekat titik ULP1 sudah dipenuhi oleh halangan terutama dahan-dahan dari pohon besar yang berada didekatnya (dapat dilihat pada lampiran A gambar satu). Kondisi yang berada disekitar titik ULP1 dapat mempengaruhi kualitas hal

ini dikarenakan banyaknya halangan di sekitar titik yang dapat menghambat perambatan sinyal dari satelit menuju *receiver* saat melakukan survei GNSS sehingga perlu dilakukan pendefinisian titik baru yang bernama ULP2 menggunakan sistem satelit GPS, GLONASS serta kombinasinya.

2. Metode Penelitian

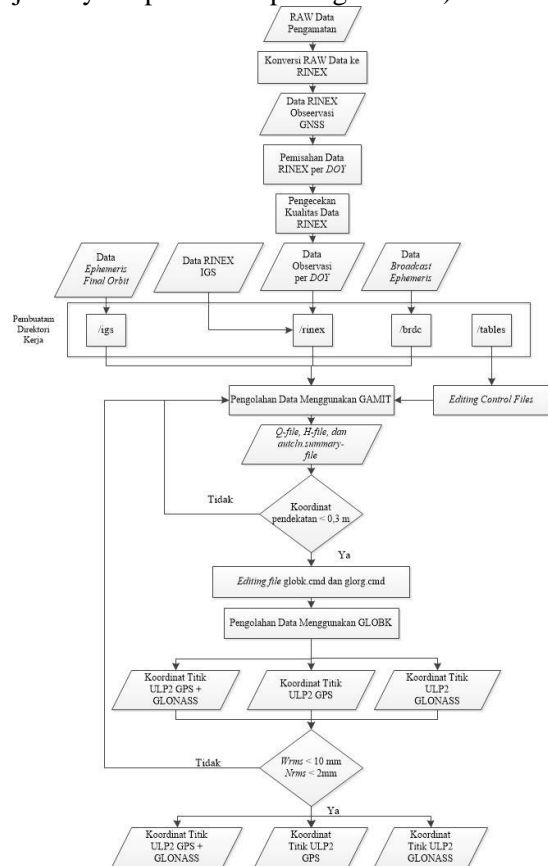


Gambar 1. Diagram alir penelitian

Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat penelitian ini di bagi menjadi beberapa tahapan, yaitu persiapan, pengumpulan data, pengolahan dan analisis.

Tahapan persiapan terdiri dari studi literatur, administrasi, persiapan alat dan bahan. Tahapan pengumpulan data terdiri dari data primer (pengamatan GNSS pada *doy* 303 dan 304 menggunakan *receiver* Hemisphere S321+ GNSS *smart antenne*) dan data primer (data *rinex* titik ikat, *file ephemeris final orbit* (*.sp3), dan *file broadcast ephemeris*). Tahap pengolahan ini menggunakan *software* RINEXDEKSTOP, TEQC, dan

GAMIT/GLOBK versi 10.7 (untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2).



Gambar 2. Diagram proses pengolahan

Data primer yang didapatkan dari pengamatan langsung selanjutnya dikonversi menjadi data RINEX agar dapat diolah. Data yang telah ini ada selanjutnya akan dilakukan pengecekan kualitas data dan dibagi per *doy* (303 dan 304) menggunakan *software* TEQC. Data primer yang telah dilakukan proses pengecekan beserta data skunder lainnya akan masuk pada proses pengolahan menggunakan *software* GAMIT.

Pada proses ini data akan diolah hingga mendapatkan koordinat pendekatan $< 0,3$ m dari koordinat sebenarnya, apabila koordinat pendekatan memiliki selisih lebih dari itu maka perlu dilakukan proses pengolahan lagi hingga koordinat pendekatan memiliki selisih $< 0,3$ m dari koordinat sebenarnya. Proses pengolahan menggunakan GAMIT ini menghasilkan *Q-file*, *H-file*, dan *Autcl.summary-file*. Setelah proses pengolahan GAMIT selesai, selanjutnya pemrosesan menggunakan GLOBK. Sebelum masuk pada proses pengolahan menggunakan

GLOBK akan dilakukan *edting file* GLOBK.CMD dan GLORG.CMD.

Proses pengolahan menggunakan GLOBK ini menghasilkan koordinat dari masing-masing skenario pengolahan, yaitu skenario I (menggunakan data kombinasi), skenario II (menggunakan data GPS), dan skenario III (menggunakan data GLONASS). data yang dihasilkan pada proses GLOBK dapat dikatakan tidak memiliki *outlier* apabila nilai *wrms* < 10mm dan nilai *nrms* < 2mm.

Setelah didapatkan koordinat dari masing-masing skenario pengolahan selanjutnya data ini akan dilakukan uji statistik menggunakan uji-t untuk mengetahui apakah koordinat yang dihasilkan dari masing-masing skenario ini memiliki perbedaan atau tidak.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil TEQC

Tabel 1. Hasil pengecekan data GPS menggunakan TEQC

DOY	MP1	MP2	IOD	IOD or MP Slips
303	0,41	0,50	19	21
304	0,48	0,57	31	33

Tabel 2. Hasil pengecekan data GLONASS menggunakan TEQC

DOY	MP1	MP2	IOD	IOD or MP Slips
303	0,74	0,83	92	119
304	0,82	1,13	121	132

Dari tabel diatas, dapat dilihat nilai MP1 dan MP2 pada data sistem satelit GPS *doy* 303 dan 304 memiliki nilai < 0,5 sehingga terdapat efek *multipath* yang pada data diatas, sedangkan untuk nilai MP1 dan MP2 pada data sistem satelit GLONASS memiliki nilai > 0,5. Efek *multipatah* dapat terjadi dikarenakan saat melakukan perekaman data terjadi pantulan sinyal dari benda-benda atau objek sekitar seperti bangunan, permukaan metal, dan air atau tanah

disekitar tempat pengamatan (Lestari, 2006).

Data yang dihasilkan dari sistem satelit GPS pada *doy* 303 dan 304 memiliki nilai *IOD* dan *IOD or MP Slips* < 100, sedangkan data yang dihasilkan dari sistem satelit GLONASS pada *doy* 303 memiliki nilai *IOD* < 100 dan untuk *IOD or MP Slips* > 100 dan pada *doy* 304 miliki nilai *IOD* dan *IOD or MP Slips* > 100. *IOD* dan *IOD or MP Slips* adalah efek dari kondisi atmosfer terutama pada lapisan ionosfer yang mempengaruhi kecepatan sinyal GNSS dari satelit ke *receiver* (Yulaikhah, 2018).

B. Hasil Pengolahan GAMIT

Tabel 3. Hasil pengolahan GAMIT GPS

GPS				
DOY	Free Postfit nrms	Fiexed Postfit nrms	Wide-Lane	Narrow-lane
303	0,18055	0,18597	93,7%	86,5%
304	0,17880	0,18322	93,1%	87,8%

Tabel 4. Hasil pengolahan GAMIT GLONASS

GLONASS				
DOY	Free Postfit nrms	Fiexed Postfit nrms	Wide-Lane	Narrow-lane
303	0,48217	0,48217	76,7%	1,5%
304	0,21847	0,21792	71,5%	3,5%

Dari hasil diatas, pengolahan data satelit GPS menggunakan GAMIT menghasilkan nilai *postfit* < 0,5 baik itu *Free Postfit* ataupun *Fiexed Postfit* yang bearti tidak terdapat *cycle slips* baik itu pada *doy* 303 ataupun 304. Nilai WL dan NL pada hasil ini juga memiliki hasil > 90% untuk WL dan > 80% untuk NL sehingga dapat dikatakan bahwa data dari sistem satelit GPS memiliki kualitas data yang baik.

Data satelit GLONASS untuk kedua *doy* menghasilkan nilai *posfit* < 0,5 baik itu *Free Postfit* ataupun *Fiexed Postfit* yang

menandakan tidak adanya *cycle slips*, sedangkan untuk nilai WL < 90% dan NL < 80%, sehingga data yang dihasilkan dari sistem satelit GLONASS masih memiliki *noise* serta masih adanya kesalahan pada ukuran dan konfigurasi jaringan, kualitas orbit, koordinat *apriori*, atau kondisi atmosfer.

C. Hasil Pengolahan GLOBK

Proses pengolahan data pada tahap terakhir dalam penelitian ini adalah menjalankan GLOBK. Hasil pengolahan GLOBK adalah *file* berekstensi *.org. Hasil dari penelitian ini ialah nilai koordinat dari masing-masing skenario pengolahan, yaitu skenario I (nilai koordinat ULP2 didapatkan dari penggunaan kombinasi GPS dan GLONASS), skenario II (nilai koordinat ULP2 didapatkan dari

penggunaan sistem GPS secara mandiri), dan skenario III (nilai koordinat ULP2 didapatkan dari penggunaan sistem GLONASS secara mandiri).

a) Nilai koordinat ULP2 per *dox*

Koordinat ULP2 yang didapatkan dari masing-masing metode, nantinya akan digunakan untuk melihat pengaruh kombinasi satelit GPS dan GLONASS terhadap tingkat ketelitian koordinat yang dihasilkan dan uji kesesuaian. Adapun nilai koordinat ULP2 dari masing-masing *dox* dapat dilihat pada tabel 5, 6 dan 7.

Tabel 5. Koordinat ULP2 per *dox* skenario I

DOY	KOORDINAT KARTESIAN (m)			STD.DEVIASI (m)		
	X	Y	Z	σ_X	σ_Y	σ_Z
303	-1669327,66529	6127212,69355	-592068,03813	0,00735	0,01901	0,00436
304	-1669327,67120	6127212,68094	-592068,03770	0,00835	0,02114	0,00469
DOY	KOORDINAT UTM 48S (m)			STD.DEVIASI (m)		
	TIMUR	UTARA	ELIPS (h)	σ_T	σ_U	σ_E
303	526596,33330	9407310,99790	130,57460	0,00400	0,00569	0,01965
304	526596,34230	9407310,99730	130,56400	0,00409	0,00723	0,02167
DOY	KOORDINAT GEODETIK					
	LINTANG	BUJUR	ELIPS (h)			
303	-5,3620392986°	105,2400573227°	130,57460			
304	-5,3620393037°	105,2400574040°	130,56400			

Tabel 6. Koordinat ULP2 per *dox* skenario II

DOY	KOORDINAT KARTESIAN (m)			STD.DEVIASI (m)		
	X	Y	Z	σ_X	σ_Y	σ_Z
303	-1669327,66411	6127212,68187	-592068,03853	0,00895	0,02716	0,00520
304	-1669327,66708	6127212,66592	-592068,03609	0,00974	0,02920	0,00580
DOY	KOORDINAT UTM 48S (m)			STD.DEVIASI (m)		
	TIMUR	UTARA	ELIPS (h)	σ_T	σ_U	σ_E
303	526596,33530	9407310,99640	130,56310	0,00485	0,00592	0,02804
304	526596,34230	9407310,99750	130,54830	0,00494	0,00762	0,02997
DOY	KOORDINAT GEODETIK					
	LINTANG	BUJUR	ELIPS (h)			
303	-5,3620393120°	105,2400573401°	130,56310			
304	-5,3620393024°	105,2400574037°	130,54830			

Tabel 7. Koordinat ULP2 per doy skenario III

DOY	KOORDINAT KARTESIAN (m)			STD.DEVIASI (m)		
	X	Y	Z	σ_X	σ_Y	σ_Z
303	-1669327,65544	6127212,69808	-592068,03226	0,02355	0,02770	0,00827
304	-1669327,66120	6127212,69724	-592068,04034	0,02616	0,03170	0,00866
DOY	KOORDINAT UTM 48S (m)			STD.DEVIASI (m)		
	TIMUR	UTARA	ELIPS (h)	σ_T	σ_U	σ_E
303	526596,32260	9407311,00390	130,57580	0,00762	0,02280	0,02851
304	526596,32840	9407310,99590	130,57730	0,00785	0,02628	0,03181
DOY	KOORDINAT GEODETIK					
	LINTANG	BUJUR	ELIPS (h)			
303	-5,3620392443°	105,2400572261°	130,57580			
304	-5,3620393164°	105,2400572783°	130,57730			

b) Koordinat Gabungan Dua Hari Pengamatan ULP2

Pada penelitian ini, diperlukan pengolahan gabungan dua hari pengamatan, yang nantinya akan digunakan sebagai koordinat definitif ULP2. Koordinat definitif ialah nilai-nilai koordinat pada peta yang telah diberikan nilai-nilai koreksi, sehingga hasil pengukurannya telah memenuhi persyaratan geometris [Pd T-10-2004-A]. Adapun hasil nilai koordinat definitif ULP2 dapat dilihat pada tabel 8, 9 dan 10.

Tabel 8. Koordinat gabungan dua hari pengamatan ULP2 skenario I

KOORDINAT KARTESIAN (m)			STD.DEVIASI (m)		
X	Y	Z	σ_X	σ_Y	σ_Z
-1669327,66710	6127212,68640	-592068,03845	0,00553	0,01414	0,00321
KOORDINAT UTM 48S (m)			STD.DEVIASI (m)		
TIMUR	UTARA	ELIPS (h)	σ_T	σ_U	σ_E
526596,3370	9407310,9970	130,56820	0,00288	0,00447	0,01458
KOORDINAT GEODETIK					
LINTANG	BUJUR	ELIPS (h)			
-5,3620393069°	105,2400573554°	130,56820			

Tabel 9. Koordinat gabungan dua hari pengamatan ULP2 skenario II

KOORDINAT GEOSENTRIS			STD.DEVIASI (m)		
X	Y	Z	σ_X	σ_Y	σ_Z
-1669327,66471	6127212,67577	-592068,03737	0,00657	0,01976	0,00386
KOORDINAT UTM 48S			STD.DEVIASI (m)		
TIMUR	UTARA	ELIPS (h)	σ_T	σ_U	σ_E
526596,3374	9407310,9970	130,55730	0,00345	0,00467	0,02036
KOORDINAT GEODETIK					
LINTANG	BUJUR	ELIPS (h)			
-5,3620393064°	105,2400573597°	130,55730			

Tabel 10. Koordinat gabungan dua hari pengamatan ULP2 skenario III

KOORDINAT GEOSENTRIS			STD.DEVIASI (m)		
X	Y	Z	σ_X	σ_Y	σ_Z
-1669327,65774	6127212,69532	-592068,03877	0,01734	0,02078	0,00590
KOORDINAT UTM 48S			STD.DEVIASI (m)		
TIMUR	UTARA	ELIPS (h)	σ_T	σ_U	σ_E
526596,3256	9407310,9972	130,57440	0,00536	0,01707	0,02115
KOORDINAT GEODETIK					
LINTANG	BUJUR	ELIPS (h)			
-5,3620393046	105,2400572527	130,57440			

c) Nilai *wrms* dan *nrms*

Nilai *wrms* dan *nrms* yang didapatkan dari hasil pengolahan GLOBK pada *doy* 303 dan 304 dapat dilihat pada tabel 11, 12 dan 13.

Tabel 11 . Nilai *wrms* dan *nrms* skenario I

Komponen	<i>Wrms</i>	<i>Nrms</i>
Lintang Utara	0,30 mm	0,10 mm
Bujur Timur	4,38 mm	0,98 mm
Elips (h)	5,28 mm	0,36 mm

Tabel 12. Nilai *wrms* dan *nrms* skenario II

Komponen	<i>Wrms</i>	<i>Nrms</i>
Lintang Utara	0,50 mm	0,14 mm
Bujur Timur	3,44 mm	0,74 mm
Elips (h)	7,38 mm	0,36 mm

Tabel 13. Nilai *wrms* dan *nrms* skenario III

Komponen	<i>Wrms</i>	<i>Nrms</i>
Lintang Utara	4,00 mm	0,73 mm
Bujur Timur	2,87 mm	0,17 mm
Elips (h)	0,75 mm	0,04 mm

Nilai *wrms* terbesar terdapat dalam skenario II pada *wrms* elips dengan nilai sebesar 7,38 mm, sedangkan untuk nilai

nrms terbesar terdapat pada skenario I dengan nilai *nrms* bujur timur sebesar 0,98 mm.

Pada penelitian ini nilai *wrms* dan *nrms* keseluruhan yang dihasilkan dari masing-masing skenario pengolahan menghasilkan nilai *wrms* < 10 mm dan *nrms* < 2 mm, sehingga dapat dikatakan tidak terdapat data *outliers* pada masing-masing skenario pengolahan yang telah dilakukan.

D. Transformasi Koordinat Antar ITRF

Transformasi koordinat titik ULP2 dari ITRF 2014 *epoch* 2010 ke ITRF 2008 *epoch* 2012 (Sistem Referensi Geospasial Indonesia) menggunakan koordinat gabungan dua hari pengamatan titik ULP2 dapat dilihat pada tabel 14.

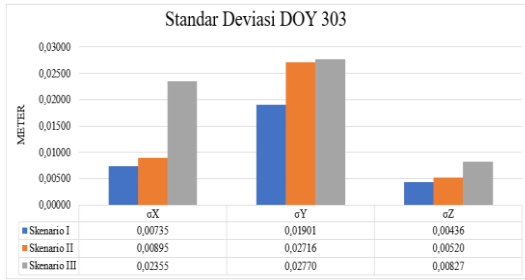
Tabel 14. Hasil transformasi koordinat ULP2

Skenario	Koordinat Geosentris		
	X	Y	Z
I	-1669327,66517	6127212,68706	592068,03591
II	-1669327,66278	6127212,67643	-592068,03483
III	-1669327,65581	6127212,69598	-592068,03623

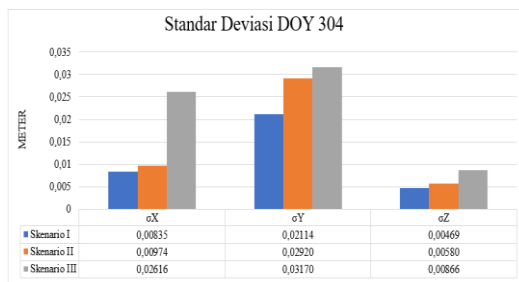
E. Hasil Analisa Perbandingan Standar Deviasi Masing-Masing Skenario

Dalam penelitian ini didapatkan tiga kategori koordinat dari masing-masing skenario pengolahan yang penenliti lakukan. Setiap koordinat yang dihasilkan dari masing-masing skenario pengolahan tersebut memiliki standar deviasi pada setiap komponen koordinatnya. Grafik

standar deviasi koordinat ULP2 dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Grafik standar deviasi koordinat ULP2 303.



Gambar 4. Grafik standar deviasi koordinat ULP2 304.

Dapat dilihat pada garfik diatas, untuk *dox* 303 dan 304 standar deviasi terbesar pada komponen X, Y dan Z terdapat pada sistem GLONASS sedangkan standar deviasi terkecil terdapat pada pengolahan kombinasi GPS dan GLONASS untuk komponen X, Y dan Z pada kedua *dox*.

Dari hasil pengabungan satelit GPS dan GLONASS dapat menghasilkan standar deviasi yang kecil sehingga dapat dikatakan skenario I memiliki tingkat ketelitian yang lebih baik dari pada metode lainnya, hal ini dikarenakan jumlah satelit yang digunakan untuk menentukan suatu posisi akan semakin banyak sehingga menghasilkan geometri satelit yang lebih baik yang berakibat meningkatnya nilai ketelitian koordinat yang dihasilkan.

F. Hasil Uji Signifikansi

Nilai t-tabel dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 5\%$) dan $df = \infty$ adalah 1,960. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah $H_0 =$ tidak ada perbedaan rara-rata antar metode, $H_1 =$ tidak ada perbedaan rata-rata hasil antar metode.

Sehingga dalam pengambilan keputusan dalam uji independent sample t test sebagai berikut:

- a) Jika nilai t hitung > t tabel, maka H_0 ditolak (signifikan), yang bearti ada perbedaan rata-rata hasil antar skenario.
- b) Jika nilai t hitung \leq t tabel, maka H_0 tidak ditolak (tidak signifikan), yang bearti tidak ada perbedaan rata-rata antar skenario.

Tabel 15, 16, dan 17 hasil uji signifikansi dari masing-masing skenario pengujian.

Tabel 15. Hasil uji-t skenario I dan II

Koordinat	t hitung	t tabel $\alpha/2 = 0,0025$ $df = \infty$	H_0	Keterangan
X	0,27831	1,960	Tidak ditolak	Tidak ada perbedaan
Y	0,43748	1,960	Tidak ditolak	Tidak ada perbedaan
Z	0,21513	1,960	Tidak ditolak	Tidak ada perbedaan

Tabel 16. Hasil uji-t skenario I dan III

Koordinat	t hitung	t tabel $\alpha/2 = 0,0025$ $df = \infty$	H_0	Keterangan
X	0,514273	1,960	Tidak ditolak	Tidak ada perbedaan
Y	0,354889	1,960	Tidak ditolak	Tidak ada perbedaan
Z	0,047642	1,960	Tidak ditolak	Tidak ada perbedaan

Tabel 17. Hasil Uji-t Skenario II dan III

Koordinat	t hitung	t tabel $\alpha/2 = 0,0025$ $df = \infty$	H0	Keterangan
X	0,375884	1,960	Tidak ditolak	Tidak ada perbedaan
Y	0,681774	1,960	Tidak ditolak	Tidak ada perbedaan
Z	0,198567	1,960	Tidak ditolak	Tidak ada perbedaan

Berdasarkan hasil perhitungan uji signifikansi (uji-t) yang telah dilakukan pada masing-masing skenario pengujian menunjukkan hasil $t_{hitung} < t_{tabel}$, sehingga dapat dikatakan bahwa koordinat yang dihasilkan dari masing-masing skenario pengolahan tidak memiliki perbedaan. Dengan demikian, dapat dikatakan sistem satelit GLONASS sudah beroperasi dengan baik.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisa pendefinisian koordinat ULP2 terhadap ITRF 2014 menggunakan kombinasi satelit GPS dan GLONASS, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Nilai koordinat definitif titik ULP2 yang berada di Universitas Lampung untuk koordinat kartesian ialah -1669327,66710 (X), 6127212,68640 (Y), -592068,03845 (Z), koordinat geodetiknya ialah $-5,3620393069^\circ$ (lintang), $105,2400573554^\circ$ (bujur) dan 130.56824 meter (tinggi elipsoid), dan untuk koordinat UTM zona 48S ialah 526596,3370 meter (Timur) dan 9407310,9970 meter (Utara).
- Standar deviasi yang dihasilkan dari pengabungan satelit GPS dan GLONASS relatif kecil, hal ini dikarenakan jumlah satelit yang digunakan untuk menentukan suatu

posisi akan lebih banyak yang membuat geometri satelit menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan ketelitian koordinat yang dihasilkan.

- Nilai koordinat yang dihasilkan dari sistem satelit GLONASS secara statistik tidak memiliki perbedaan dengan nilai koordinat yang dihasilkan dari kombinasi sistem satelit GPS dan GLONASS ataupun sistem satelit GPS, dengan demikian dapat dikatakan satelit GLONASS sudah beroperasi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2004. *Pd T-10-2004-A Tentang Pengukuran dan Pemetaan Teristris Sungai*. Keputusan Menti Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor: 360/KPTS/M/2004. Jakarta: Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah.
- Abidin, H.Z. 2006. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Prasetyo, Eko. 2007. *Karakteristik Kualitas Penentuan Posisi Dengan Kombinasi Satelit GPS dan GLONASS*. Tugas Akhir. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- UNOOSA. 2011. *10 Years of Achievement of The United Nations on Global Navigation Satellite System*, New York 2011.