

KAJIAN PENGOLAHAN DATA GPS MENGGUNAKAN WEB-BASED ONLINE AUSPOS

Prama Shella Erinda¹, Fajriyanto², Eko Rahmadi³

Universitas Lampung: Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

Tlp. (0724) 70494/Fax. (0721)701609

Teknik Geodesi dan Geomatika FT – UNILA

*email korespondensi: Pramashellaerinda0@gmail.com

(Diterima 22 September 2022, Disetujui 29 Desember 2022)

Abstrak

Layanan online processing saat ini sudah populer digunakan untuk penentuan posisi, salah satunya yaitu software web-based online AUSPOS yang dikelola oleh Geosains Australia. Software online ini memiliki banyak kelebihan baik dari waktu pengolahan yang cepat dan kemudahan dalam penggunaannya, sistem pengolahan data menggunakan software bernese yang dimana software ini termasuk kedalam kategori software ilmiah. Meskipun menawarkan kemudahan dalam penggunaannya, kualitas hasil pengolahan dari software AUSPOS perlu diketahui seberapa akurat dan konsiten. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan kajian tentang hasil dari pengolahan data GPS menggunakan software web-based online AUSPOS terhadap software ilmiah GAMIT/GLOBK.

Data yang digunakan merupakan data hasil pengamatan GPS di 8 lokasi yakni titik ULP2 di Universitas Lampung selama 5 tahun (2018 sampai 2022) dan data pengamatan GPS tahun 2022 di 8 lokasi (ULP2, BRTI, GARE, KDMN, KOBA, NESA, NTAR, dan PKOR), dengan metode pengamatan statik selama 6 jam. Pengolahan dilakukan menggunakan software web-based online AUSPOS dan software GAMIT/GLOBK. Hasil koordinat berupa koordinat UTM yang digunakan untuk analisa perhitungan selisih dan uji akurasi posisi untuk melihat seberapa besar perbedaan dan ketelitian koordinat yang dihasilkan.

Keakuratan nilai koordinat hasil perhitungan RMSEen pada 12 pengamatan didapatkan nilai sebesar 0,018 m. Hasil perhitungan selisih pada 8 lokasi pengamatan antara software web-based online AUSPOS dengan software GAMIT/GLOBK memiliki selisih koordinat antara -0,002 m sampai -0,018 m dan selisih tinggi antara 0,011 m sampai dengan -0,057 m, sedangkan titik ULP2 selama 5 tahun memiliki nilai koordinat yang dapat dikatakan konsisten apabila tetap memperhatikan kualitas data RINEX pengamatan. Dari hasil pengujian akurasi dan perhitungan selisih menunjukan nilai koordinat berada di fraksi cm, sehingga software web-based online AUSPOS dapat dikatakan menghasilkan nilai koordinat yang konsisten dan cukup baik dimanfaatkan sebagai alternatif pengolahan secara cepat dan praktis untuk penentuan posisi teliti.

Kata kunci: AUSPOS, GAMIT/GLOBK, GPS, Software Online

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem satelit navigasi dan penentuan posisi tiga dimensi menggunakan satelit yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Pada saat ini, sistem GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia. Di Indonesia pun, GPS sudah banyak diaplikasikan terutama yang terkait dengan

aplikasi-aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi. Beberapa kemampuan GPS antara lain dapat memberikan informasi tentang posisi, kecepatan, dan waktu secara cepat, akurat, murah, dimana saja di bumi ini tanpa tergantung cuaca. Ketelitian dari GPS dapat mencapai beberapa milimeter untuk ketelitian posisinya. Ketelitian posisi yang diperoleh akan tergantung pada beberapa faktor yaitu metode penentuan posisi,

geometri satelit, tingkat ketelitian data, dan metode pengolahan datanya.

Metode statik merupakan salah satu metode dalam penentuan posisi, metode ini dapat memiliki tingkat ketelitian yang cukup tinggi mencapai milimeter hingga *centimeter*. Penggunaan metode statik telah banyak digunakan untuk penentuan posisi dengan ketelitian tinggi. Secara umum, perangkat lunak dalam pengolahan data GPS dibagi menjadi dua kelompok, yaitu perangkat lunak saintifik yang dikembangkan oleh universitas atau pusat penelitian yang terpercaya untuk mendapatkan ketelitian data GPS yang sangat akurat, serta perangkat lunak komersial yang dikembangkan oleh perusahaan yang memproduksi *receiver* GNSS sebagai sarana untuk mengolah data untuk keperluan pengguna secara praktis (Hamidi dan Javadi, 2017). Meskipun perangkat lunak ilmiah memberikan hasil yang akurat, perangkat lunak ini membutuhkan akses khusus dan sulit di kuasi sehingga di perlukan pengetahuan lebih mengenai GPS, begitupun dengan perangkat lunak komersial yang membutuhkan biaya dalam penggunaannya.

Seiring berjalannya waktu, sistem pengolahan data GPS dapat diolah secara online. Layanan *online processing* menjadi populer dan banyak digunakan di dunia untuk penentuan posisi. Salah satu layanan tersebut adalah AUSPOS yang dikelola oleh geosains Australia. Dibandingkan dengan penggunaan perangkat lunak komersial dan ilmiah, penggunaan *Software web-based online AUSPOS* menawarkan pengolahan data GPS yang mudah dipahami dan proses yang cepat, sehingga *software online* ini bisa menjadi salah satu pilihan yang dapat dipertimbangkan untuk pengolahan data GPS. Sistem pengolahan dari AUSPOS yaitu menggunakan *software* bernese yang mana perangkat lunak ini termasuk kedalam kategori *software* ilmiah.

Dengan adanya perangkat lunak pengolahan data GPS dengan *web-based online AUSPOS* tentunya akan menimbulkan pertanyaan, apakah *software web-base online AUSPOS* dapat memberikan kualitas hasil koordinat yang akurat dan konsisten dari suatu data pengukuran. Dalam penelitian ini peneliti akan menggunakan dua data pengamatan yakni, titik ULP2 di Universitas Lampung

dalam 5 tahun pada tahun 2018 sampai 2022 dan data pengamatan tahun 2022 di 8 lokasi (ULP2, BRTI, GARE, KDMN, KOBA, NESA, NTAR dan PKOR) dengan lama pengamatan 6 jam. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji hasil dari *software web-based online AUSPOS* dan menguji kualitas hasil perhitungannya terhadap hasil pengolahan menggunakan perangkat lunak ilmiah GAMIT/GLOBK.

1.2 Rumusan Masalah

Saat ini terdapat layanan *online post processing* yang cepat dan praktis, yang sudah banyak digunakan di seluruh dunia untuk penentuan posisi. Salah satunya yaitu *software web-based online AUSPOS* yang menggunakan sistem pengolahan dari bernese. *Software web-based online AUSPOS* ini menjadi alternatif yang signifikan terhadap *software* ilmiah dan *software* komersial yang memerlukan biaya tinggi dalam memproses dan menganalisa data GPS. Dengan kepraktisan yang ditawarkan oleh *software web-based online AUSPOS*, maka peneliti akan mengkaji hasil pengolahan GPS menggunakan *software web-based online AUSPOS* terhadap *software* ilmiah GAMIT/GLOBK. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana akurasi koordinat hasil pengolahan antara *software web-based online AUSPOS* terhadap *software* GAMIT/GLOBK?
2. Seberapa konsisten nilai koordinat yang dihasilkan pengolahan *software web-based online AUSPOS* ?

1.3 Tujuan Penelitian

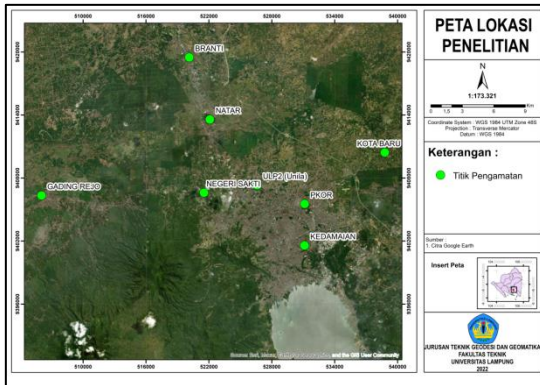
Berdasarkan rumusan masalah yang telah di jelaskan di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Melakukan perhitungan akurasi terhadap hasil pengolahan data GPS untuk mengetahui ketelitian yang dihasilkan pada *software web-based online AUSPOS* dan *software* GAMIT/GLOBK.
2. Melakukan perhitungan selisih terhadap nilai koordinat hasil pengolahan untuk mengetahui perbedaan nilai koordinat yang dihasilkan pada *software web-based online AUSPOS*.

2. Metode Penelitian

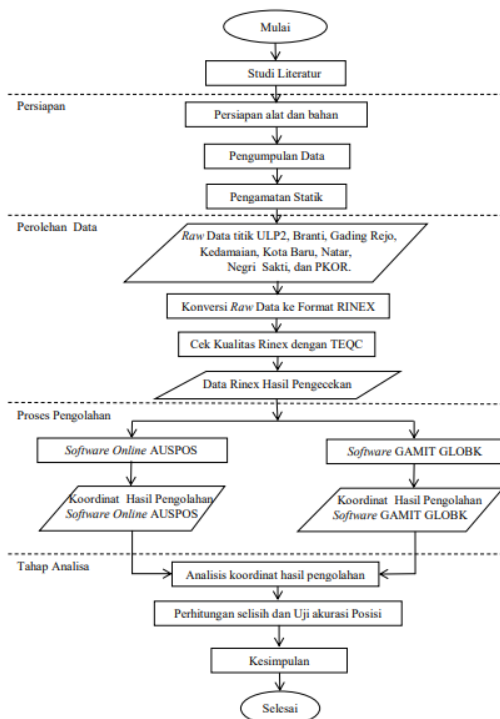
2.1 Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada 8 (delapan) lokasi berbeda yang tersebar di Provinsi Lampung yaitu Universitas Lampung, Branti, Gading Rejo, Kota Baru, Natar, Negri Sakti, Kedamaian, dan PKOR. Pengambilan data dilakukan melalui pengukuran metode statik dengan lama pengamatan selama 6 jam.



Gambar 1. Lokasi penelitian
(Sumber: hasil modifikasi Google Earth)

2.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

2.3 Tahap Persiapan

Tahapan penelitian yang akan dilakukan antara lain, studi literatur, persiapan alat dan bahan, pengumpulan data, pengecekan kualitas data, pengolahan dengan aplikasi *web-based online* AUSPOS, pengolahan dengan GAMIT GLOBK, dan analisis kesimpulan.

1. Studi literatur

Tahap Persiapan awal yang dilakukan yaitu studi literatur. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh teori dengan mempelajari buku, jurnal, makalah, atau tulisan ilmiah yang didapatkan dari media cetak.

2. Tahap persiapan alat dan bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

1. Perangkat Keras

- GPS Geodetik *Hi-Target* V60 dan V30
- Statif
- Tribrach*
- Meteran
- Laptop ASUS *VivoBook* A442U dengan spesifikasi *processor Intel Core i5-8250U*, RAM 4,00 GB
- Mouse*

2. Perangkat Lunak

- Software HGO (Hi-Target Geomatics Office)*
- Software TEQC (Translation, Editing and Quality Checking).*
- Software Web-Based Online AUSPOS*
- Software GAMIT/GLOBK*
- Software Notepad+*
- Software Microsoft Office (Word, Excle, PowerPoint)* untuk penulisan laporan.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Data primer yaitu data hasil pengamatan yang dilakukan menggunakan alat *Hi-Target* V60 dan *Hi-Target* V30 dengan pengamatan satelit GPS menggunakan metode statik di delapan lokasi pengamatan, data pengamatan pertama pada titik ULP2 di Universitas Lampung menggunakan data pengamatan RINEX doy 305 tahun

2018, doy 316 tahun 2019, doy 332 tahun 2020, doy 065 tahun 2021 dan doy 277 tahun 2022 dan data pengamatan terbaru pada doy 029 tahun 2022 (Kota Baru dan Gading Rejo), doy 030 tahun 2022 (Kedamaian, PKOR dan Negeri Sakti), doy 037 tahun 2022 (Branti dan Natar). Pengamatan dilakukan selama 6 jam dengan interval waktu 30 detik. Dari pengamatan tersebut didapatkan hasil berupa *raw* data yang kemudian konversi ke format RINEX sehingga dapat dilakukan pengolahan.

2. Data sekunder yaitu data pendukung yang di perlukan saat pengolahan data menggunakan *software* GAMIT yaitu *software* yang dijadikan pembanding dengan cara mengunduh dari situs penyedia data atau mengunduh secara otomatis saat pengolahan *online* menggunakan GAMIT. Data yang diunduh berupa *file precise ephemeris* (*.sp3), *file broadcast ephemeris* dan *file RINEX IGS*.

2.4 Pengolahan Data

Adapun tahap pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Konversi *raw* data pengamatan
Raw data dikonversi ke dalam format RINEX menggunakan *software* HGO (*Hi-Target Geomatics Office*) agar dapat digunakan untuk pengolahan data lebih lanjut.
2. Pengecekan kualitas data pengamatan dengan TEQC
 Data RINEX dari setiap pengamatan perlu diperiksa terlebih dahulu menggunakan *software* TEQC dengan perintah *QC-full* untuk mengetahui kualitas data yang didapatkan. Pengecekan data dilakukan untuk mengetahui waktu mulai dan berakhirnya setiap pengamatan, nilai *multipath* yang terjadi, interval perekaman, total satelit dan informasi lainnya. Data pengamatan dikatakan baik jika memenuhi beberapa parameter seperti MP1 dan MP2 kurang dari 0,5 m.
3. Pengolahan *web-based online* AUSPOS
 Pengolahan data dengan menggunakan *software web-based online* AUSPOS dapat dilakukan dengan mengakses melalui situs

website Geo-science Australia di <https://gnss.ga.gov.au/auspos>. Setelah membuka *website* layanan pengolahan GPS AUSPOS maka dapat memasukan *file* yang di perlukan sebagai berikut:

- a. Memasukan data *file RINEX*. Data RINEX harus berformat *.yyo agar bisa dilakukan pengolahan.
- b. Pengisian kelengkapan *file* lainnya seperti tinggi alat dan tipe antena yang digunakan dalam pengamatan titik.
- c. Mengisi alamat email yang aktif pada kolom *email address* dan dilanjutkan dengan *submit* data.

Hasil pengolahan *software web-based online* AUSPOS ini akan dikirimkan ke email dalam bentuk PDF.

4. Pengolahan GAMIT/GLOBK

Tahap pengolahan pertama diawali dengan *software* GAMIT dengan membuat direktori kerja yang berfungsi sebagai tempat untuk melakukan proses pengolahan. Direktori kerja didalamnya berisi beberapa *folder* antara lain:

1. *Folder* igs, untuk menyimpan *file precise ephemeris* atau final orbit satelit dengan format *.sp3.
2. *Folder* brdc, untuk menyimpan *file broadcast ephemeris* atau navigasi satelit global dengan format *.yyn
3. *Folder* RINEX, untuk menyimpan data pengamatan yaitu *file RINEX* observasi dengan format *.yyo dan titik ikat *file RINEX* stasiun IGS.
4. *Folder* tables, berisi *file* kontrol yang berkaitan dengan proses pengolahan.

Setelah menyusun *folder* kerja maka dilakukan *editing control file* pada *folder tables*, tahapan ini bertujuan untuk mengatur parameter dari *software* GAMIT sesuai kebutuhan pengolahan yang akan dilakukan. *File* yang di *edit* yaitu *file process.default*, *site.default*, *lfile* dan *sittbl*.

Setelah *control file* telah selesai dilakukan pengolahan data GPS secara otomatis (*Automatic batch processing*) pada terminal linux untuk mengunduh data pendukung. Dengan menggunakan perintah seperti berikut :

```
sh_gamit -expt [expt] -d yyyy d1 -pres
ELEV -orbit IGSF
```

Hasil yang didapatkan dari pengolahan menggunakan *software* GAMIT berupa *H-file*, *Q-file*, *Autcl.summary-file*.

Sebelum melanjutkan ke pengolahan GLOBK diperlukan evaluasi terhadap hasil pengolahan GAMIT dengan hasil dari *Qfile* yang berisikan nilai *postfit nrms*. Nilai *postfit nrms* harus kurang dari 0,5. Jika lebih dari 0,5 maka untuk mengindikasikan adanya masalah seperti *cycle-slips* yang tidak akan bisa dihilangkan. Analisis hasil pengolahan menggunakan GAMIT juga dilakukan terhadap *file sh_gamit_(ddd).summary* yang memuat nilai presentase ambiguitas fase, *Wide-Lane* (WL) dan *Narrow-Lane* (NL) (Herring dkk., 2015).

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan GLOBK dengan matriks varian kovarian untuk mendapatkan nilai koordinat. Data tersimpan didalam *h-file*. Tahapan pengolahan dengan GLOBK adalah:

1. Penyuntingan *file.cmd*
Penyuntingan *file.cmd* bertujuan untuk memberikan opsi yang diperlukan untuk hasil akhir pengolahan. Penyuntingan pada *file globk_cmd* dilakukan dengan menambah opsi yang dibutuhkan seperti *BLEN* untuk mendapatkan informasi mengenai panjang *baseline* dan *UTM* untuk mendapatkan hasil koordinat *UTM*. Sedangkan penyuntingan pada *file glorg_cmd* dilakukan dengan menambahkan baris *command stab_site* dengan stasiun *IGS* yang digunakan dalam pengolahan setiap titik pengamatan.
2. Perhitungan koordinat menggunakan *GLRED*
Proses pengolahan data menggunakan *GLRED* berfungsi untuk melakukan perhitungan posisi masing-masing titik pengamatan dengan menggunakan matriks varian kovarian yang terdapat

di dalam *h-file* dengan perintah berikut:

```
sh_glred -expt [expt] -d yyyy d1 -opt H G
T
```

Pengolahan menggunakan *GLRED* menghasilkan nilai koordinat pada setiap titik pengamatan.

2.5 Analisa Hasil Koordinat Pengolahan

Dalam penelitian ini, analisa akan dilakukan terhadap nilai koordinat hasil pengolahan untuk mengetahui perbedaan koordinat dan akurasi yang dihasilkan. Nilai koordinat yang digunakan dalam perhitungan selisih dan perhitungan akurasi posisi pada seluruh titik pengamatan yaitu titik *ULP2* di Universitas Lampung dengan data pengamatan 5 tahun (2018, 2019, 2020, 2021, dan 2022) dan pada delapan lokasi pengamatan yang berbeda (*ULP2*, *BRTI*, *GARE*, *KDMN*, *KOBA*, *NESA*, *NTAR*, dan *PKOR*) antara pengolahan *software web-based online* *AUSPOS* dengan *software* *GAMIT/GLOBK*.

1. Perhitungan selisih koordinat

Koordinat yang dihasilkan dari hasil pengolahan selanjutnya dilakukan perhitungan selisih koordinat. Hasil perhitungan selisih pada titik *ULP2* selama 5 (2018, 2019, 2020, 2021, dan 2022) digunakan untuk melihat seberapa konsisten nilai koordinat yang dihasilkan dilihat dari segi waktu pengamatan, sedangkan hasil perhitungan selisih pada 8 lokasi pengamatan digunakan untuk mendapatkan nilai perbedaan koordinat dengan lokasi berbeda-beda. Koordinat yang digunakan adalah koordinat *UTM* pada sumbu *East* dan sumbu *North*. Berdasarkan hasil penyelidikan masing-masing pengamatan, maka pengamatan yang menghasilkan koordinat dengan paling optimal dapat diketahui dilihat dari nilai perbedaan koordinat yang kecil. Berikut model matematik yang digunakan dalam perhitungan:

$$\Delta X = X_1 - X_2$$

$$\Delta Y = Y_1 - Y_2$$

2. Perhitungan Akurasi Posisi

Perhitungan akurasi posisi dilakukan sesuai dengan Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 yang digunakan untuk mengetahui nilai ketelitian pada posisi *East* dan *North* (horizontal). Dalam penelitian ini, ketelitian mengacu pada perbedaan koordinat (*East*, *North*) antara titik hasil pengolahan *software web-based online AUSPOS* dengan hasil dari pengolahan menggunakan *software ilmiah GAMIT/GLOBK* sesuai dengan persamaan berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_1 - X)^2 + (Y_1 - Y)^2}{n}} \dots\dots\dots (1)$$

Perhitungan akurasi dilakukan terhadap 12 titik pengamatan di 8 lokasi untuk mengetahui tingkat ketelitian dari hasil pengolahan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil pengolahan TEQC

Setelah melakukan *convert raw* data menggunakan *software Hi-Target Geomatics Office (HGO)*, dilakukan perubahan interval waktu, pemotongan data dan pengecekan kualitas data RINEX dengan *software TEQC*, menghasilkan data sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai kualitas data pada 8 lokasi pengamatan

Titik	Tahun	DOY	MP1 (m)	MP2 (m)
ULP2	2018	305	0,59	0,55
	2019	316	0,47	0,44
	2020	332	0,41	0,44
	2021	65	0,70	0,38
	2022	277	0,47	0,41
GARE	2022	29	0,37	0,35
KOBA	2022	29	0,39	0,36
KDMN	2022	30	0,29	0,27
PKOR	2022	30	0,73	0,80
NESA	2022	30	0,35	0,33
BRTI	2022	37	0,36	0,40
NTAR	2022	37	0,34	0,31

Dari tabel diatas menunjukkan nilai *multipath* data pengamatan pada masing-masing titik pada 8 lokasi pengamatan. Nilai MP1 menunjukkan efek *multipath* pada sinyal L1 dan nilai MP2 menunjukkan adanya efek

multipath pada sinyal L2. Nilai *multipath* terkecil ada pada pengamatan berkisar antara 0,27 sampai dengan 0,47 yang artinya nilai *multipath* kurang dari 0,5 m yang menunjukkan bahwa efek *multipath* dalam pengamatan mempunyai efek yang kecil. Sedangkan pada titik pengamatan ULP2 tahun 2018, ULP2 tahun 2021 dan titik pengamatan PKOR memiliki nilai *multipath* lebih dari 0,5 m yang artinya nilai *multipath* yang didapatkan besar.

3.2 Hasil Pengolahan Data Menggunakan AUSPOS

Hasil pengolahan menggunakan *software web-based online AUSPOS* menghasilkan koordinat UTM seperti pada tabel dibawah ini :

1. Koordinat UTM hasil pengolahan yang didapatkan dari titik ULP2 di Universitas Lampung selama 5 tahun akan ditampilkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Nilai Koordinat ULP2 hasil pengolahan *software web-based online AUSPOS*

Tahun	East (m)	North (m)	Height (m)
2018	526.596,340	9.407.310,986	130,647
2019	526.596,348	9.407.310,981	130,611
2020	526.596,390	9.407.310,974	130,594
2021	526.596,412	9.407.310,965	130,651
2022	526.596,445	9.407.310,953	130,573

2. Koordinat UTM hasil pengolahan yang didapatkan dari 8 titik pengamatan dengan lokasi berbeda yang akan di ditampilkan di tabel dibawah ini :

Tabel 3. Nilai Koordinat 8 lokasi pengamatan hasil pengolahan *software web-based online AUSPOS*

Titik	East (m)	North (m)	Height (m)
ULP2	526.596,445	9.407.310,953	130,573
BRTI	520.121,281	9.419.482,564	92,478
GARE	506.030,747	9.406.335,095	119,010
KDMN	531.120,704	9.401.572,720	93,215
KOBA	538.777,373	9.410.425,885	78,878
NESA	521.526,644	9.406.593,382	163,540
NTAR	522.087,920	9.413.572,227	113,597
PKOR	531.126,556	9.405.529,248	114,285

Nilai koordinat yang dihasilkan oleh *software web-based online AUSPOS* diatas diolah menggunakan tipe orbit *final IGS* yang dapat

dikirim ke AUSPOS setelah menunggu 12-18 hari.

3.3 Hasil Pengolahan Data Menggunakan GAMIT/GLOBK

Pengolahan *software* diawali dengan menjalankan GAMIT dilanjutkan menjalankan GLOBK untuk mendapatkan nilai koordinat.

1. Hasil Pengolahan GAMIT

Pengolahan data pengamatan pada *software* GAMIT menghasilkan file *Q-file*, *H-File* dan *Summary File*. Pengecekan hasil didapatkan dari pengolahan GAMIT menggunakan *summary file* yang berisikan nilai ambiguitas fase, *summary file* ini merupakan ringkasan dari *Q-file*. *H-file* juga dapat digunakan untuk melihat nilai *postfit nrms*. Berikut merupakan nilai *postfit nrms* dan ambiguitas fase:

Tabel 4. Nilai *postfit nrms* dan *phase ambiguities*

Doy	Free Postfit	Fixed Postfit	Wide-Lane	Narrow-Lane
29	0,21666	0,20192	84,30%	79,80%
30	0,21099	0,19903	85,40%	75,90%
37	0,2382	0,21013	84,50%	77,00%
305	0,14489	0,19523	94,20%	85,20%
316	0,12724	0,21083	97,20%	90,40%
332	0,16058	0,21200	89,40%	83,00%
65	0,15293	0,20981	93,30%	87,60%
277	0,20568	0,20340	85,30%	69,00%

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai *free postfit* dan *fixed postfit* yang dihasilkan dari pengolahan GAMIT menghasilkan nilai kurang dari 0,5 yang menunjukkan bahwa tidak terdapat masalah *cycle slip* atau stasiun *fixed* dengan koordinat yang buruk. Sedangkan ambiguitas fase memiliki nilai yang beragam, nilai *Wide-Lane* yang baik adalah lebih dari 90% dan nilai *Narrow Lane* yang baik lebih dari 80%. Hasil yang didapat dari beberapa doy menghasilkan nilai *Wide-Lane* kurang dari 90% dan nilai *Narrow Lane* kurang dari 80%, sehingga data yang dihasilkan masih terdapat *noise* pada data *pseudorange* serta masih adanya kesalahan pada ukuran, konfigurasi jaringan, kualitas orbit, koordinat apriori, atau kondisi atmosfer.

2. Hasil Pengolahan GLOBK

Hasil pengolahan dengan GLOBK adalah berupa nilai koordinat di setiap titik yang berdasarkan pada perhitungan matriks varian kovarian. Hasil pengolahan GLOBK adalah file berekstensi *.org. Hasil dari pengolahan ini ialah nilai koordinat UTM pada setiap titik pengamatan.

1. Koordinat UTM hasil pengolahan yang didapatkan dari titik ULP2 di Universitas Lampung selama 5 tahun akan ditampilkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 5. Nilai Koordinat ULP2 hasil pengolahan *software* GAMIT/GLOBK

Tahun	East (m)	North (m)	Height (m)
2018	526.596,2911	9.407.310,9857	130,6787
2019	526.596,3539	9.407.310,9812	130,6245
2020	526.596,3875	9.407.310,9720	130,5847
2021	526.596,4377	9.407.310,9690	130,6261
2022	526.596,4290	9.407.310,9566	130,5986

2. Koordinat UTM hasil pengolahan yang didapatkan dari 8 titik pengamatan lokasi berbeda yang akan di tampilkan di tabel dibawah ini :

Tabel 6. Nilai koordinat 8 lokasi pengamatan hasil pengolahan *software* GAMIT/GLOBK

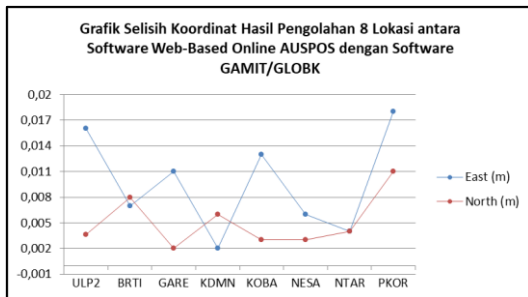
Titik	East (m)	North (m)	Height (m)
ULP2	526.596,4290	9.407.310,956	130,5986
BRTI	520.121,2876	9.419.482,572	92,4541
GARE	506.030,7359	9.406.335,097	119,0671
KDMN	531.120,7057	9.401.572,726	93,2324
KOBA	538.777,3597	9.410.425,882	78,8967
NESA	521.526,6377	9.406.593,385	163,5289
NTAR	522.087,9160	9.413.572,231	113,5449
PKOR	531.126,5735	9.405.529,259	114,3287

3.4 Analisa Hasil Koordinat

3.4.1 Hasil Perhitungan Selisih Koordinat

Pada penelitian ini, analisa hasil selisih perhitungan koordinat dari *software web-based online* AUSPOS dan *software* GAMIT GLOBK untuk melihat seberapa besar

perbedaan dari pengolahan yang dihasilkan. Metode selisih koordinat dilakukan pada 8 titik lokasi pengamatan dan selisih nilai koordinat titik ULP2 dalam 5 tahun setiap tahunnya. Berikut ini merupakan hasil perhitungan selisih koordinat hasil pengolahan *software web-based online AUSPOS* dengan *software GAMIT/GLOBK* dapat dilihat pada grafik dan tabel dibawah ini:



Gambar 3. Grafik selisih koordinat hasil pengolahan 8 lokasi antara *software web-based online AUSPOS* dengan *software GAMIT/GLOBK*

Dari gambar 3 menunjukkan bahwa grafik bahwa selisih koordinat tertinggi ada pada titik PKOR, hal ini disebabkan karena nilai *multipath* dari hasil pengecekan RINEX memiliki nilai yang tinggi sehingga terdapat pengaruh dari efek *multipath* yang besar yang mengakibatkan perbedaan koordinat.

Tabel 7. Selisih koordinat pada 8 lokasi pengamatan hasil pengolahan *software web-based online AUSPOS* terhadap *software GAMIT/GLOBK*

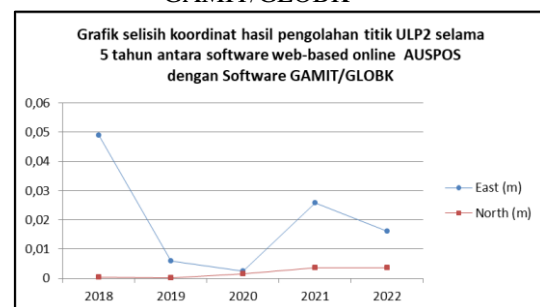
Selisih (m)				
Titik	Tahun	$\Delta East$ (m)	$\Delta North$ (m)	$\Delta Height$ (m)
ULP2	2022	0,016	-0,003	-0,026
BRTI	2022	-0,007	-0,008	0,024
GARE	2022	0,011	-0,002	-0,057
KDMN	2022	-0,002	-0,006	-0,017
KOBA	2022	0,013	0,003	-0,019
NESA	2022	0,006	-0,003	0,011
NTAR	2022	0,004	-0,004	0,052

Selisih (m)				
Titik	Tahun	$\Delta East$ (m)	$\Delta North$ (m)	$\Delta Height$ (m)
PKOR	2022	-0,018	-0,011	-0,044

Pada tabel 7 menunjukkan hasil selisih nilai koordinat pada 8 titik pengamatan lokasi yang berbeda dengan pengolahan *software web-based online AUSPOS* dan *software GAMIT/GLOBK* dihasilkan sumbu *East* terbesar ada pada titik PKOR dengan nilai -0,018 m, sedangkan sumbu terkecil pada titik Kedamaian dengan nilai -0,002 m. Sementara itu, pada sumbu *North* nilai terbesar pada titik PKOR dengan nilai -0,011 m sedangkan nilai terkecil sebesar -0,002 m di titik GARE. Kemudian selisih tinggi yang dihasilkan pada 8 lokasi berkisar antara 0,011 m sampai dengan -0,057 m.

Adapun hasil perhitungan selisih koordinat hasil pengolahan *software web-based online AUSPOS* dengan *software GAMIT/GLOBK* pada titik ULP2 setiap tahun yang dapat dilihat pada grafik dan tabel dibawah ini:

Gambar 3. Grafik selisih koordinat hasil pengolahan pada titik ULP2 selama 5 tahun antara *software web-based online AUSPOS* dengan *software GAMIT/GLOBK*



Dari gambar 4 menunjukkan titik ULP2 tahun 2018 dan ULP2 tahun 2021 memiliki selisih koordinat yang cukup tinggi, hal ini dikarenakan nilai *multipath* dari data pengamatan memiliki nilai diatas 0,5 m. Dalam pengolahan *software GAMIT/GLOBK* pengaruh efek *multipath* dapat dikurangi bahkan dihilangkan menggunakan parameter estimasi orbit satelit yang berfungsi untuk mengkoreksi data RINEX, sedangkan pada *software web-based online AUSPOS* tidak

bisa menginput *file* koreksi tambahan dan hanya terbatas pada pengiriman *file* RINEX saja sehingga hal tersebut dapat menjadi salah satu faktor terjadinya perbedaan koordinat pada tahun tersebut. Pada ULP2 tahun pengamatan 2019, 2020 dan 2022 memiliki nilai *multipath* dibawah 0,5 m, selisih nilai koordinat yang dihasilkan terbilang kecil sehingga dapat dikatakan nilai koordinat yang dihasilkan oleh *software web-based online* AUSPOS dapat dikatakan konsisten dilihat dari waktu pengamatan dengan memperhatikan kualitas data RINEX pengamatan.

Tabel 8. Selisih koordinat pada ULP2 selama 5 tahun pengamatan hasil pengolahan *software web-based online* AUSPOS terhadap *software* GAMIT/GLOBK

Selisih (m)				
Titik	Tahun	$\Delta East$ (m)	$\Delta North$ (m)	$\Delta Height$ (m)
ULP2	2018	0,048	0,0003	-0,0317
	2019	-0,005	-0,0002	-0,0135
	2020	0,002	0,001	0,0093
	2021	-0,025	-0,003	0,0249
	2022	0,016	-0,003	-0,0256

Pada tabel 8 selisih koordinat dilakukan untuk mengetahui konsistensi nilai koordinat yang dihasilkan dari pengolahan *software web-*
Tabel 9. Perhitungan RMSE di 12 pengamatan

Root Mean Square Error						
Titik	Tahun	$East$ (m)	$North$ (m)	$\Delta East^2$	$\Delta North^2$	$\Delta East^2 + \Delta North^2$ (m)
ULP2	2018	0,048	0,0003	0,00239	0,00000009	0,00239130
	2019	-0,005	-0,0002	0,000035	0,00000004	0,00003485
	2020	0,002	0,001	0,000006	0,00000256	0,00000881
	2021	-0,025	-0,003	0,00066	0,00001369	0,00067418
	2022	0,016	-0,003	0,00025	0,000013	0,00026896
BRTI	2022	-0,007	-0,008	0,000043	0,00007056	0,00011412
GARE	2022	0,011	-0,002	0,00012	0,00000484	0,00012805
KDMN	2022	-0,002	-0,006	0,000002	0,00003364	0,00003653
KOBA	2022	0,013	0,003	0,00017	0,00000676	0,00018365
NESA	2022	0,006	-0,003	0,000039	0,00000729	0,00004698
NTAR	2022	0,004	-0,004	0,000016	0,00001681	0,00003281
PKOR	2022	-0,018	-0,011	0,0003	0,00011025	0,00041650
Jumlah						0,0043
Rata-Rata						0,0003
RMSE _{en}						0,018

Berdasarkan tabel 9 dilakukan perhitungan menggunakan rumus RMSE_{en} di

based online AUSPOS. Dari tabel diatas menunjukkan hasil selisih nilai koordinat pada titik ULP2 dari tahun 2018 sampai 2022 pada pengolahan *software web-based online* AUSPOS dan *software* GAMIT/GLOBK yang diperoleh selisih nilai terkecil pada sumbu *East* sebesar 0,0025 m di titik ULP2 tahun pengamatan 2020 dan selisih terkecil pada sumbu *North* sebesar 0,0002 m titik ULP2 tahun 2019. Selisih nilai terbesar dihasilkan pada sumbu *East* sebesar 0,0489 m titik ULP2 tahun 2018, sedangkan pada sumbu *North* dihasilkan selisih nilai sebesar 0,0037 m titik ULP2 tahun pengamatan 2021. Selisih tinggi pada titik ULP2 dalam 5 tahun dihasilkan selisih berkisar antara 0,0093 m hingga -0,0317 m.

3.4.2 Hasil Uji Akurasi Posisi

Perhitungan akurasi posisi dilakukan untuk melihat ketelitian yang didapatkan dari pengolahan *software web-based online* AUSPOS terhadap *software* ilmiah GAMIT/GLOBK dengan menggunakan rumus RMSE. Berikut hasil perhitungan RMSE dari 12 pengamatan :

12 pengamatan pada semua data pengamatan. Perhitungan $RMSE_{en}$ pada 12 pengamatan menghasilkan nilai $RMSE_{en}$ sebesar 0,018 m.

4. Simpulan dan saran

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan pada bab sebelumnya diperoleh kesimpulan pada studi ini sebagai berikut:

1. Selisih nilai koordinat 8 lokasi pengamatan hasil pengolahan *software web-based online AUSPOS* terhadap *software GAMIT/GLOBK* memiliki perbedaan koordinat berkisar antara -0,002 m hingga -0,018 m, sedangkan perbedaan tinggi didapatkan nilai berkisar antara 0,011 m hingga -0,057 m.
2. Selisih nilai koordinat titik ULP2 dalam 5 tahun pengamatan (2018, 2019, 2020, 2021 dan 2022) hasil pengolahan *software web-based online AUSPOS* terhadap *software GAMIT/GLOBK* memiliki perbedaan koordinat yang cukup tinggi pada tahun 2018 dan 2021 karena pengaruh dari *multipath* yang besar dengan selisih koordinat 0,04 m dan 0,02 m, sedangkan tahun pengamatan 2019, 2020 dan 2022 selisih koordinat pada fraksi 0,001 m sampai 0,016 m dengan nilai *multipath* kecil. Sementara itu, perbedaan tinggi yang dihasilkan pada titik ULP2 selama 5 tahun didapatkan selisih berkisar antara 0,009 m hingga -0,031 m.
3. Nilai $RMSE_{en}$ hasil perhitungan akurasi dari pengolahan *software web-based online AUSPOS* terhadap *software GAMIT/GLOBK* pada 12 pengamatan menghasilkan nilai sebesar 0,018 m.
4. Dari hasil pengamatan dan pengolahan data menggunakan *software web-based online AUSPOS* terhadap *software GAMIT/GLOBK* didapatkan nilai akurasi dan selisih nilai koordinat berada pada fraksi *centimeter*, sehingga dapat dikatakan bahwa *software web-based online AUSPOS* dapat menghasilkan nilai koordinat yang konsisten dilihat dari segi waktu dengan memperhatikan kualitas data RINEX pengamatan dan cukup baik digunakan sebagai alternatif pengolahan untuk penentuan posisi teliti.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang didapatkan dari penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai kajian dari *software web-based online AUSPOS* dengan variasi waktu dan interval tahun data pengamatan yang lebih lama.
2. Data pengamatan titik ULP2 dapat dijadikan penelitian lanjutan tentang kajian pemanfaatan metode statik untuk *monitoring* deformasi tahun pengamatan 2018 sampai 2022.
3. Pada lokasi pengamatan, sebaiknya pilih lokasi yang terbuka atau tanpa gangguan agar terhindar dari pengaruh efek *multipath*.
4. Sebelum mengirimkan *file RINEX* ke *software web-based online AUSPOS* sebaiknya memperhatikan aturan format RINEX yang telah ada, untuk menghindari pengiriman berulang sehingga hasil pengolahan langsung dikirimkan ke email.
5. Pada pengolahan *GAMIT/GLOBK* pastikan koneksi jaringan yang digunakan bagus dan saat memasukan perintah harus teliti agar menghindari kesalahan fatal (*fatal error*).
6. Perlu melakukan perbandingan pengolahan terhadap *software online* lainnya untuk dijadikan perbandingan.

Daftar Pustaka

1. Badan Informasi Geospasial. 2014. Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Badan Informasi Geospasial, Bogor.
2. *Geoscience Australia*. 2022. *Global Navigation Satellite System / Geoscience Australia*. Available at: <https://www.ga.gov.au/scientific-topics/positioning-navigation/geodesy/geodetic-techniques/gnss> (Diakses pada: 22 Oktober 2022).

3. Hamidi, Morteza dan Javadi, Peyman. 2017. *The Analysis of Scientific and Commercial Softwares Accuracy in GPS Observation Processing*. *Open Journal of Geology*, 07(03), pp. 267–278.
4. Herring, Thomas A., Floyd, Micheal. A., King, Robert. W., dan Mcclusky, Simon. C. 2015. *GLOBK Reference Manual Global Kalman filter VLBI and GPS analysis program Release 10.6*. *Massachusetts Institute of Technological, Cambridge, Massachusetts*. (June), pp. 1–95.