

**KAJIAN PENGOLAHAN DATA GPS MENGGUNAKAN
WEB-BASED ONLINE AUSPOS**

(SKRIPSI)

Oleh:

**PRAMA SHELLA ERINDA
NPM 1715013010**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2022**

**KAJIAN PENGOLAHAN DATA GPS MENGGUNAKAN
WEB-BASED ONLINE AUSPOS**

Oleh

PRAMA SHELLA ERINDA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Program Studi Teknik Geodesi
Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2022**

ABSTRAK

KAJIAN PENGOLAHAN DATA GPS MENGGUNAKAN WEB-BASED ONLINE AUSPOS

Oleh

PRAMA SHELLA ERINDA

Layanan *online processing* saat ini sudah populer digunakan untuk penentuan posisi, salah satunya yaitu *software web-based online AUSPOS* yang dikelola oleh *Geoscans 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 konsisten. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan kajian tentang 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 $RMSE_{en}$ 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 menunjukkan 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*

ABSTRACT

STUDY OF GPS DATA PROCESSING USING WEB-BASED ONLINE AUSPOS

By

PRAMA SHELLA ERINDA

Online processing services are now popularly used for positioning, one of which is AUSPOS web-based online software managed by Geoscience Australia. This online Software has many advantages both from fast processing time and ease of use, the data processing system uses bernese software which is included in the category of scientific software. Although it offers ease of use, the quality of processing results from AUSPOS software needs to be known how accurate and consistent it is. Based on these problems, it is necessary to study the results of GPS data processing using web - based online software AUSPOS to scientific software GAMIT / GLOBK. The Data used are GPS observation data at 8 locations, namely the ULP2 point at Lampung University for 5 years (2018 to 2022) and GPS observation data in 2022 at 8 locations (ULP2, BRTI, GARE, KDMN, KOBA, NESA, NTAR and PKOR), with a static observation method for 6 hours. Processing is done using AUSPOS web-based online software and GAMIT / GLOBK software. Coordinate results in the form of UTM coordinates are used to analyze the difference calculation and test the accuracy of the position to see how big the difference and accuracy of the coordinates produced. The accuracy of the coordinate value of the calculation results RMSE on 12 observations obtained a value of 0.018 m. The results of the calculation of the difference in 8 observation locations between AUSPOS web-based online software with GAMIT/GLOBK software have a difference between -0.002 m to -0.018 M and the difference in height between 0.011 m to -0.057 m, while the point ULP2 for 5 years has a coordinate value that can be said to be consistent if you keep paying attention to the quality of observation RINEX data. From the results of testing the accuracy and calculation of the difference shows the value of the coordinates are in fractions of a cm, so the AUSPOS online web-based software can be said to produce consistent coordinate values and quite well utilized as an alternative to processing quickly and practically for precise positioning.

Kata Kunci: AUSPOS, GAMIT/GLOBK, GPS, *Software online*

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **KAJIAN PENGOLAHAN DATA GPS
MENGUNAKAN *WEB-BASED ONLINE*
AUSPOS**

Nama Mahasiswa : **Prama Shella Erinda**

Nomor Pokok Mahasiswa : **17151013010**

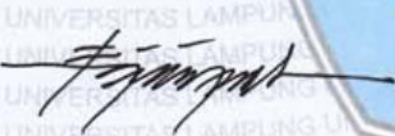
Jurusan : **Teknik Geodesi dan Geomatika**

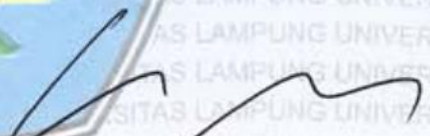
Fakultas : **Teknik**



Pembimbing 1

Pembimbing 2


Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.
NIP. 19720302 200604 1 002


Eko Rahmadi, S.T., M.T.
NIP. 19710210 200501 1 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

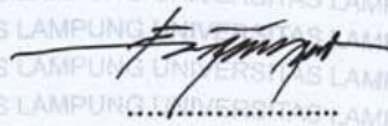

Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM
NIP 19641012 199203 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.



Sekretaris

: Eko Rahmadi, S.T., M.T.



Penguji

Bukan Pembimbing : Romi Fadly, S.T., M.Eng.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 1 Desember 2022

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya Prama Shella Erinda, NPM 1715013010, dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi yang berjudul **“KAJIAN PENGOLAHAN DATA GPS MENGGUNAKAN *WEB-BASED ONLINE AUSPOS*”** adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Dosen Pembimbing pertama yaitu Dr. Fajriyanto, S.T., M.T. dan Dosen Pembimbing kedua yaitu Eko Rahmadi, S.T., M.T., berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Skripsi ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil masukkan dari beberapa sumber lain (buku, jurnal, dan lain-lain) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 01 Desember 2022
membuat pernyataan



Prama Shella Erinda
NPM 1715013010

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Prama Shella Erinda dilahirkan di Kota Pagaram, Sumatera Selatan pada tanggal 18 November 1999, sebagai anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Emriadi dan Ibu Emi Laili. Jenjang Akademis penulis dimulai dengan menyelesaikan Pendidikan Taman Kanak-kanak Aisyiyah Bustanul Athfal 3 Kota Pagaram, Sumatera Selatan pada tahun 2005. Sekolah Dasar di SDN 72 Perumnas Nendagung, Kecamatan Pagaram Selatan, Kota Pagaram diselesaikan pada tahun 2011. Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Kota Pagaram pada tahun 2014. Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Kota Pagaram pada tahun 2017.

Pada tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Program S1 Teknik Geodesi, Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswi, penulis pernah menjadi sekretaris Departemen Multimedia dan Informasi dalam Himpunan Mahasiswa Geodesi (HIMAGES) Universitas Lampung, penulis juga bergabung dalam Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM FT) Universitas Lampung sebagai anggota Divisi Sosial dan Politik. Pada tahun 2020, penulis melaksanakan Kerja Praktik di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Jakarta Timur dengan tema **“Koreksi Atmosfer Data Citra Sentinel-2 di Wilayah Kabupaten Karawang”**. Lalu penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri di Perumnas Nendagung, Kecamatan Pagaram Selatan, Kota Pagaram selama 40 hari periode Juli-Agustus 2020. Setelah menjalankan KKN penulis melakukan penelitian tugas akhir dengan judul **“Kajian Pengolahan Data GPS Menggunakan *Web-Based Online* AUSPOS”**.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahilahirabbal'alamin, puji syukur kupanjatkan kepada Allah SWT atas berkat rahmat dan karunianya skripsi ini dapat terselesaikan. Kupersembahkan karya kecilku ini dengan tulus kepada :

Kedua orang paling berharga dalam hidup saya, Ayah dan ibu yang memberikan sepenuh kasih sayang dan doa yang tiada henti, yang selalu bekerja keras dan berkorban dalam setiap tetes keringat agar anaknya bisa menjadi sarjana. Pencapaian ini adalah persembahan istimewa saya untuk ayah dan ibuku tercinta.

MOTTO

*“Kamu tidak harus hebat untuk memulai
tetapi kamu harus memulai untuk menjadi hebat”*

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik. Penulis sangat menyadari selama dalam masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Fajrianto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi dan memberikan banyak saran maupun kritik selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Eko Rahmadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, saran serta masukan yang membangun dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji yang telah membantu dalam memberikan masukan, saran dan juga kritik mengenai penelitian skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika yang telah memberikan pengetahuan serta pengalaman yang bermanfaat selama penulis berkuliah.
7. Keluargaku tercinta, Ayah, Ibu, Nekno, Adek Erik, Cik Esni, Om Dedi, dan Dek arya, serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangat, dukungan, cinta dan kasih sayang serta doa yang tiada henti.

8. Ghifari Al Farizi, terimakasih atas dukungan, motivasi, bantuan tenaga pikiran, selalu menjadi pengingat serta mendorong untuk jangan menyerah dan tetap bersemangat, terimakasih atas semua perlakuan yang sangat bermakna ini.
9. Sobat “24/7”, Malinda Rosy Fresia, Sekar Kinasih dan Okta Tri Setiani terimakasih atas kebersamaannya, kenangan bersama selama tiga tahun tinggal serumah tak akan pernah terlupa, terimakasih selalu meluangkan waktu, menyempatkan hadir, mendengarkan keluh dan kesah.
10. Teman seperjuanganku “*Team GAMIT*”, Nicolas, Ghifari, Nanda dan Deni terimakasih atas bantuannya baik suka dan duka dalam penelitian, proses yang indah dalam penelitian ini.
11. Teman karibku Ngesti Rahayu, teman yang mengisi hari demi hari sejak awal masa perkuliahan. Meski singkat, terimakasih sudah menetap untuk waktu yang cukup lama.
12. Teman-teman Consultan 17 (Teknik Geodesi 2017) Indah, Intan, Nata, Aqila, Dewi, Angel, Mia, Ane, Angga, M. Iqbal, Aji, Ilzam, Gandi, Giovanni, Hidayatus, Ilyas, Mico, Ikhbal, Rasta, Thomas, Diki, Deferson, Sekar, Okta, Malinda, Ghifari, Nicolas, Nanda, Ngesti, Deni. Terimakasih atas kebersamaannya yang begitu menyenangkan dan terimakasih untuk setiap detik yang berharga.
13. Teman D3 Survey dan Pemetaan yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih untuk kenangan indah selama ini.

Bandar Lampung, 01 Desember 2022

Prama Shella Erinda

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 GNSS (<i>Global Navigation Satellite System</i>)	10
2.3 Metode Statik.....	11
2.4 IGS (<i>International GNSS Service</i>).....	12
2.5 AUSPOS.....	13
2.6 GAMIT dan GLOBK	16
2.7 TEQC (<i>Translation, Editing, Quality, Checking</i>)	17
2.8 Uji Akurasi Posisi	18
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	20
3.3 Tahap Persiapan.....	22
3.3.1 Studi Literatur.....	22
3.3.2 Persiapan Alat dan Bahan.....	22
3.4 Konversi <i>Raw</i> Data Pengamatan	24
3.5 Pengecekan Kualitas Data Pengamatan Dengan TEQC.....	24
3.6 Pengolahan Data Pengamatan	25
3.6.1 Pengolahan <i>Web-Based Online</i> AUSPOS	25
3.6.2 Pengolahan GAMIT GLOBK.....	27
3.7 Analisa Hasil Koordinat Pengolahan.....	31
3.7.1 Perhitungan selisih koordinat	31
3.7.2 Perhitungan Akurasi Posisi	32

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Pengolahan TEQC.....	33
4.2 Hasil Pengolahan Data	34
4.2.1 Hasil Pengolahan Data Menggunakan AUSPOS.....	34
4.2.2 Hasil Pengolahan Data Menggunakan GAMIT/GLOBK	35
4.2.2.1 Hasil Pengolahan GAMIT	35
4.2.2.2 Hasil Pengolahan GLOBK	36
4.3 Analisa Hasil Koordinat.....	37
4.3.1 Hasil Perhitungan Selisih Koordinat.....	38
4.3.2 Hasil Uji Akurasi Posisi	41
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Simpulan.....	43
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN A	47
LAMPIRAN B	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian terdahulu.....	6
2. Nilai kualitas data pada 8 lokasi pengamatan	33
3. Nilai Koordinat ULP2 hasil pengolahan <i>software web-based online</i> AUSPOS.....	34
4. Nilai Koordinat 8 lokasi pengamatan hasil pengolahan <i>software web-based</i> <i>online</i> AUSPOS.....	35
5. Nilai <i>postfit nrms</i> dan <i>phase ambiguities</i>	36
6. Nilai Koordinat ULP2 hasil pengolahan <i>software</i> GAMIT/GLOBK	37
7. Nilai Koordinat 8 lokasi pengamatan hasil pengolahan <i>software</i> GAMIT/GLOBK	37
8. Selisih koordinat pada 8 lokasi pengamatan hasil pengolahan <i>software web-</i> <i>based online</i> AUSPOS terhadap <i>software</i> GAMIT/GLOBK.....	39
9. Selisih koordinat pada ULP2 selama 5 tahun pengamatan hasil pengolahan <i>software web-based online</i> AUSPOS terhadap <i>software</i> GAMIT/GLOBK	41
10. Perhitungan RMSE di 12 pengamatan	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Metode Penentuan Posisi dengan GPS	11
2. Persebaran stasiun <i>International GNSS Service</i>	13
3. Tampilan menu pada <i>software web-based online AUSPOS</i>	15
4. Lokasi penelitian	19
5. Diagram alir penelitian.....	21
6. Grafik selisih koordinat hasil pengolahan 8 lokasi antara <i>software web-based online AUSPOS</i> dengan <i>software GAMIT/GLOBK</i>	38
7. Grafik selisih koordinat hasil pengolahan pada titik ULP2 selama 5 tahun antara <i>software web-based online AUSPOS</i> dengan <i>software GAMIT</i>	40
8. Dokumentasi pengamatan titik Negeri Sakti.....	48
9. Dokumentasi pengamatan titik Natar.....	48
10. Dokumentasi pengamatan titik Gading Rejo	49
11. Dokumentasi pengamatan titik PKOR.....	49
12. Dokumentasi pengamatan titik Kedamaian	50
13. Dokumentasi pengamatan titik ULP2	50
14. Koordinat UTM titik ULP2 tahun 2018 dari pengolahan <i>software online AUSPOS</i>	52
15. Koordinat UTM titik ULP2 tahun 2019 dari pengolahan <i>software online AUSPOS</i>	52
16. Koordinat UTM titik ULP2 tahun 2020 dari pengolahan <i>software online AUSPOS</i>	53
17. Koordinat UTM titik ULP2 tahun 2021 dari pengolahan <i>software online AUSPOS</i>	53
18. Koordinat UTM titik ULP2 tahun 2022 dari pengolahan <i>software online AUSPOS</i>	54
19. Koordinat UTM titik Branti dari pengolahan <i>software online AUSPOS</i>	54
20. Koordinat UTM titik Gading Rejo dari pengolahan <i>software online AUSPOS</i>	55
21. Koordinat UTM titik Kedamaian dari pengolahan <i>software online AUSPOS</i>	55
22. Koordinat UTM titik Kota Baru dari pengolahan <i>software online AUSPOS</i>	56
23. Koordinat UTM titik Negeri Sakti dari pengolahan <i>software online AUSPOS</i>	56
24. Koordinat UTM titik Natar dari pengolahan <i>software online AUSPOS</i>	57
25. Koordinat UTM titik PKOR dari pengolahan <i>software online AUSPOS</i>	57

I. 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.

1.4 Manfaat Penelitian

Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan sejauh mana tingkat ketelitian yang dihasilkan oleh perangkat lunak pengolahan GPS baik *software web-based online* AUSPOS maupun *software* GAMIT GLOBK sebagai acuan dalam mengaplikasikan data GPS yang menuntut ketelitian yang tinggi, serta *software web-based online* AUSPOS bisa dimanfaatkan oleh pengguna sebagai alternatif pengolahan yang praktis dan cepat.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian berada di 8 lokasi yaitu Universitas Lampung, Way Halim (PKOR), Negeri Sakti, Natar, Kota Baru, Kedamaian, Branti dan Gading Rejo, Provinsi Lampung.
2. Penelitian dilakukan menggunakan perangkat GNSS *Hi-Target* V30 dan V60 dengan metode statik.
3. Pengambilan data pengamatan selama 6 jam dengan interval waktu 30 detik.
4. Data pertama menggunakan data pengamatan titik ULP2 yang berada di Universitas Lampung selama 5 tahun yaitu data RINEX pengamatan tahun 2018, 2019, 2020, 2021, dan 2022. Data kedua menggunakan data pengamatan terbaru pada tahun 2022 pada 8 lokasi (ULP2, BRTI, GARE, KDMN, KOBA, NESA, NTAR, dan PKOR). Data yang digunakan adalah berformat RINEX dengan sistem satelit GPS.
5. Pemotongan, perbaikan dan pengecekan kualitas data RINEX menggunakan *software* TEQC.
6. Pengolahan Data pengamatan GPS diolah menggunakan *software web-based online* AUSPOS dan *software* GAMIT GLOBK.
7. Hasil pada pengolahan data GPS kemudian dilakukan perhitungan akurasi berdasarkan Perka BIG.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini mengkaji hasil pengolahan dari *software web-based online* AUSPOS. Lokasi penelitian berada di delapan lokasi yaitu Universitas Lampung, Branti, Gading Rejo, Kota Baru, Natar, Negri Sakti, Kedamaian, dan PKOR. Data yang digunakan merupakan data RINEX (*Receiver Independent Exchange Format*), dengan durasi pengamatan selama 6 jam. Penelitian ini memanfaatkan stasiun referensi IGS sebagai titik ikat. *Software* pengolahan data yang digunakan adalah TEQC dan *software web-based online* AUSPOS dan *software* GAMIT/GLOBK versi 10.7. Perbedaan penelitian terdahulu selengkapnya disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Penelitian terdahulu

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Hasil Penelitian
1	<i>Comparative Analysis Of Different Online Gnss Processing Services</i>	Herbert Tata dan Ibrahim Olatunji Raufu (2019)	Pengamatan lapangan dilakukan pada tujuh titik kontrol terpilih dengan menggunakan teknik pengamatan GNSS statis dan <i>total station</i> untuk membentuk lintasan tertutup. Pengolahan dilakukan di berbagai layanan pengolahan GNSS <i>online</i> yaitu AUSPOS, CSRS-PPP, APPS, <i>MagicGNSS/PPP</i> , dan GAPS.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada arah X, Y, dan Z, akurasi terbaik diperoleh dari layanan pengolahan <i>online</i> AUSPOS yang menggunakan pendekatan relatif dengan RMSE yang dihitung masing-masing sebesar $\pm 2,49$, $\pm 2,33$ dan $\pm 2,41$ pada arah X, Y dan Z. Menurut hasil yang diperoleh, RMSE yang disediakan oleh layanan <i>online</i> AUSPOS kurang dari layanan lain dan hanya dapat menggunakan 14 titik ikat IGS yang digunakan dalam pemrosesan data. 2. CSRS-PPP memberikan hasil yang lebih baik daripada layanan pengolahan <i>online</i> lainnya yang menggunakan hasil pendekatan penentuan posisi titik teliti dengan RMSE yang dihitung masing-masing $\pm 3,35$, $\pm 3,67$ dan $\pm 3,19$ dalam arah X, Y dan Z. 3. Kesalahan maksimum dihasilkan oleh layanan <i>online</i> APPS dengan deviasi RMS yang dihitung sebesar $\pm 6,91$, $\pm 7,71$ dan $\pm 10,61$ dari arah masing-masing X, Y dan Z.

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Hasil Penelitian
2	Kajian Pengolahan Data GPS Menggunakan <i>Software Online</i> Berbasis Differensial.	Radovan Baypara Dogruyol (2021)	Lokasi Penelitian dilakukan di 7 titik lokasi pengamatan disekitar kota Bandar Lampung dan Kabupaten Lampung Selatan dengan lama pengamatan 2 jam, 4 jam dan 6 jam menggunakan orbit Ultra Rapid, Rapid dan Final yang dihasilkan <i>software online</i> AUSPOS dan OPUS.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dari hasil yang didapatkan lama pengamatan dan penggunaan tipe orbit cukup berpengaruh dengan selisih koordinat yang dihasilkan tapi tidak terlalu signifikan karena selisih koordinat yang didapatkan tidak terlalu jauh berbeda antar penggunaan tipe orbit dan lama pengamatan yang digunakan. 2. Dengan menggunakan tipe orbit ultra rapid dan lama pengamatan 2 jam yang didapat 3 jam setelah pengamatan, data koordinat yang dihasilkan sudah cukup tanpa harus menggunakan orbit rapid maupun final dan melakukan pengamatan lebih dari 2 jam, yang harus menunggu lama untuk mendapatkan hasilnya.
3	Pemanfaatan Aplikasi <i>Online Processing</i> InaCORS Untuk Penentuan Posisi Teliti.	Agung Syetiawan dan Febrylian Fahmi Chabibi (2021)	Menggunakan data RINEX Stasiun Bukit tinggi (CBKT), Maileppet (CPET), Siuban (CUBN), Pelabuhan Ratu (CPTU), Soreang (CANG), Garut (CRUT), Reo (CREO), Ende (CNDE), dan Tobelo (CTBL), data pengamatan satelit dibagi menjadi tiap 1 hari, 12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penentuan posisi menggunakan <i>online processing</i> InaCORS menghasilkan ketelitian posisi kurang dari 50 cm apabila dibandingkan dengan hasil pengolahan menggunakan perangkat lunak ilmiah. 2. <i>Online processing</i> InaCORS menawarkan kemudahan akses untuk penentuan posisi teliti dengan acuan ke sistem koordinat

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Hasil Penelitian
			jam, 6 jam, dan 1 jam pengamatan. Pengolahan menggunakan <i>online processing</i> InaCORS akan dibandingkan dengan koordinat tetap hasil olahan menggunakan perangkat lunak ilmiah (<i>scientific</i>)	yang berlaku di Indonesia. 3. Kekurangan layanan <i>online processing</i> InaCORS adalah pengguna tidak bisa mengunggah file koreksi tambahan seperti informasi terkait posisi orbit satelit teliti, koreksi jam teliti, pengamatan meteorologi, koreksi ionosfer, dan lain sebagainya. Unggah <i>file</i> hanya terbatas pada file pengamatan satelit saja (<i>file</i> RINEX).
4	<i>The Analysis of GPS Data in Different Observation Periods Using Online GNSS Process Services</i>	Sumeyra Gulmez dan Ekrem Tusat (2017)	Data pengamatan menggunakan 6 stasiun CORS-TR yang yaitu ANRK, CANK, CMLD, KIRS, KKAL dan SUNL. Lama pengamatan 12, 6 dan 2 jam dan selanjutnya dibandingkan dengan data 24 jam dalam bentuk RINEX file observasi dengan metode statik PPP yang diolah menggunakan <i>Magic</i> GNSS, AUSPOS dan OPUS.	Dalam aplikasi ini, sistem AUSPOS, <i>Magic</i> -GNSS dan OPUS dilakukan perhitungan dan setiap sistem diolah sendiri dengan lama pengamatan yang berbeda. 1. Terlihat bahwa OPUS dan AUSPOS memberikan hasil yang lebih mirip ketika sistem diolah menurut lama pengamatan yang sama. Namun perbedaan antara ketiga pengolahan berada di bawah 1 cm menurut hasil pengamatan 24 jam dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan. 2. Pada hasil yang diperoleh dengan mengubah lama pengamatan di aplikasi, semakin pendek lama pengamatan,

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Hasil Penelitian
				tingkat kesalahan meningkat secara proporsional. Terutama ketika lama pengamatan dikurangi menjadi 2 jam, terjadi perbedaan hampir 3-4 cm dan jumlah nilai yang berbeda meningkat pada nilai dN, dE dan dh dari stasiun. Sehingga, lebih cocok bagi pengguna untuk memilih lama pengamatan sesuai dengan tingkat akurasi yang diinginkan.
5	Kajian Hasil Pengolahan GPS Menggunakan <i>Web-Based Online</i> AUSPOS.	Prama Shella Erinda (2022)	Pengambilan data berada di titik ULP2 Universitas Lampung dengan 5 tahun (2018, 2019, 2020, 2021 dan 2022) pengamatan dan delapan lokasi berbeda di Branti, Gading Rejo, Kedamaian, Kota Baru, Natar, Negri Sakti, dan PKOR yang diamati selama 6 jam menggunakan metode statik. Pengolahan data memanfaatkan <i>software web-based online</i> AUSPOS yang dibandingkan terhadap <i>software</i> ilmiah GAMIT/GLOBK.	Diharapkan <i>software online</i> ini mampu menghasilkan nilai koordinat yang signifikan terhadap <i>software</i> ilmiah, sehingga dapat menjadi alternatif penentuan posisi yang cepat dan praktis.

Berdasarkan tabel 1 penelitian ini merujuk pada beberapa penelitian sebelumnya yang membahas tentang pengolahan data GPS secara *online*. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu terletak pada lokasi penelitian, data yang digunakan, tahun pengamatan serta hasil yang di peroleh. Peneliti menggunakan data GPS pada satu doy dalam lima tahun terakhir pada tahun 2018, 2019, 2020, 2021 dan 2022 titik ULP2 dan data GPS terbaru di tahun 2022 di delapan lokasi berbeda. Penelitian ini berfokus pada ketelitian dan konsistensi nilai koordinat pada setiap titik pengamatan menggunakan *software web-based online* AUSPOS yang dibandingkan dengan *software* ilmiah GAMIT GLOBK.

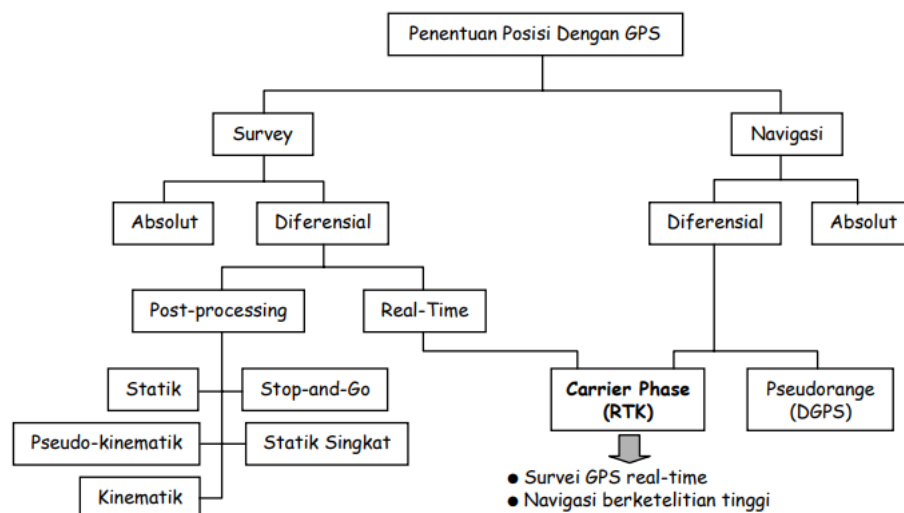
2.2 GNSS (*Global Navigation Satellite System*)

GNSS (*Global Navigation Satellite System*) adalah istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan *Global Positioning System* (GPS) milik Amerika Serikat dan satelit lainnya seperti *Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema* (GLONASS) milik Rusia yang menyediakan penentuan posisi geospasial di bumi (*Geoscience Australia, 2022*). Sistem dapat menyampaikan informasi mengenai posisi 3 dimensi serta tambahan informasi waktu. Terlepas dari hal itu, penggunaan GNSS bisa dimanfaatkan untuk menentukan deformasi, kondisi meteorologi (*ionosfer* serta *troposfer*), dan kegunaan lainnya.

GNSS yang paling terkenal saat ini adalah GPS (*Global Positioning System*). Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa bergantung waktu dan cuaca, kepada banyak orang secara simultan. Pada saat ini, sistem GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia (PUPR, 2022). Di Indonesia, GPS juga banyak digunakan terutama yang berhubungan dengan *software* yang memerlukan informasi mengenai suatu posisi maupun perubahan posisi.

Survei penentuan posisi dengan pengamatan satelit GPS (survei GPS) secara umum dapat didefinisikan sebagai proses penentuan koordinat dari sejumlah titik terhadap beberapa buah titik yang telah diketahui koordinatnya, dengan

menggunakan metode penentuan posisi diferensial (*differential positioning*) serta data pengamatan fase (*carrier phase*) dari sinyal GPS (Abidin dan Mugiarto, 2020). Posisi titik dapat ditentukan dengan menggunakan satu *receiver* GPS terhadap pusat bumi dengan menggunakan metode penentuan posisi absolut, ataupun terhadap titik lainnya yang telah diketahui koordinatnya (stasiun referensi) dengan menggunakan metode diferensial (relatif) yang menggunakan minimal dua *receiver*, yang menghasilkan ketelitian posisi yang relatif lebih tinggi. GPS dapat memberikan posisi secara langsung (*real-time*) ataupun sesudah pengamatan setelah data pengamatannya di proses secara lebih ekstensif (*post processing*) yang biasanya dilakukan untuk mendapatkan ketelitian yang lebih baik (Madena dkk., 2014). Secara umum kategorisasi metode penentuan posisi dengan GPS ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Metode Penentuan Posisi dengan GPS
(Sumber: Lengley, 1998 dalam SNI 19-6724-2002)

2.3 Metode Statik

Penentuan posisi secara statik (*static positioning*) adalah penentuan posisi dari titik-titik yang statik (diam). Penentuan posisi tersebut dapat dilakukan secara absolut maupun diferensial, dengan menggunakan data *pseudorange* dan/atau fase. Dibandingkan dengan metode penentuan posisi kinematik, ukuran lebih pada

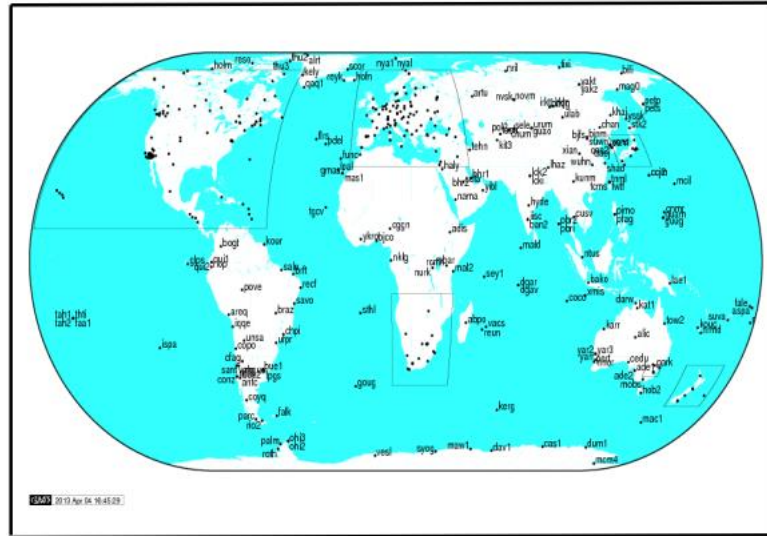
suatu titik pengamatan yang diperoleh dengan metode statik biasanya lebih banyak. Hal ini menyebabkan keandalan dan ketelitian posisi yang diperoleh umumnya relatif paling tinggi (dapat mencapai orde mm sampai cm). Salah satu bentuk implementasi dari metode penentuan posisi statik yang populer adalah survei GNSS untuk penentuan koordinat dari titik-titik kontrol untuk keperluan pemetaan ataupun pemantauan fenomena deformasi dan geodinamika (Abidin, 2007 dalam Yuwono dan Apsandi, 2018).

Pada prinsipnya survei GPS bertumpu pada metode-metode penentuan posisi statik secara diferensial dengan menggunakan data fase. Penentuan posisi relatif atau metode diferensial adalah menentukan posisi suatu titik relatif terhadap titik lain yang telah diketahui koordinatnya. Pengukuran dilakukan secara bersamaan pada dua titik dalam selang waktu tertentu. Selanjutnya, data hasil pengamatan diproses dan dihitung sehingga akan didapat perbedaan koordinat UTM (dx dan dy). Aplikasi utama penentuan posisi GPS metode statik ialah untuk survei pemetaan, survei penegasan batas, survey geodesi dan navigasi dengan ketelitian tinggi.

2.4 IGS (*International GNSS Service*)

IGS (*International GNSS Service*) ditetapkan dan diperkenalkan secara formal oleh IAG (*International Association Of Geodesy*) pada tahun 1993 dan mulai dioperasikan pada 1 Januari 1994 (Purba dkk., 2013). IGS merupakan organisasi dan badan multi nasional yang menyediakan data GNSS, informasi orbit GPS, dan data pendukung penelitian geodetik dan geofisik lainnya (Yoga, 2011 dalam Ikkal, 2017). IGS terbentuk dari jaringan stasiun GPS permanen global, pusat data dan analisis, kantor pusat, dan pengaturan. Jaringan IGS terdiri dari sekitar 200 stasiun dengan *receivers* GPS dan *dual-frequency* yang beroperasi secara kontinyu. Jaringan IGS permanen digunakan untuk merealisasikan ITRF, dimana semua pengamatan GPS dapat dihubungkan. Selain itu, IGS juga menyediakan berbagai macam data diantaranya adalah GPS dari stasiun IGS. Data

semuanya digunakan untuk kepentingan penelitian ilmiah dan kebutuhan penggunaan GPS secara komersial.



Gambar 2. Persebaran stasiun *International GNSS Service*
(Sumber : <https://tf.nist.gov/time/igs.htm>)

2.5 AUSPOS

AUSPOS adalah layanan online pengolahan data GPS yang dikembangkan oleh *Geoscience Australia*. AUSPOS memanfaatkan produk Layanan GNSS Internasional (IGS) baik *final*, *rapid*, *ultra-rapid* tergantung pada ketersediaan untuk menghitung koordinat dengan tepat. Hasil dari pengolahan AUSPOS akan dikirimkan melalui email dengan bentuk koordinat sistem lokal *Geocentric Datum of Australia 2020* (GDA2020), *Geocentric Datum of Australia 1994* (GDA94) dan *International Terrestrial Reference Frame* (ITRF) (*Geoscience Australia, 2022*).

Seperti layanan *online* pengolahan data lainnya, AUSPOS tidak dipungut biaya dan tidak perlu melakukan pendaftaran untuk menggunakannya. Pengguna mengirimkan data pengamatan dual frekuensi ke *website* yang telah disediakan AUSPOS dan hasil pengolahan data akan dikirimkan kembali ke email. AUSPOS tidak mendukung untuk pengolahan *real time*, kinematik, atau data GPS *single frequency*.

AUSPOS menggunakan teknik penentuan posisi GPS diferensial yang mengandalkan tiga stasiun layanan GNSS Internasional (IGS) terdekat dan menggunakan informasi *precise orbit* IGS. AUSPOS dirancang agar mudah digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk penentuan posisi stasiun referensi DGPS, penentuan garis dasar yang sangat panjang, penentuan posisi stasiun GNSS jarak jauh, koneksi GNSS ke stasiun IGS dan penentuan posisi dengan akurasi tinggi.

Adapun aturan yang harus di perhatikan sebelum mengirimkan file RINEX, antara lain :

- a. AUSPOS hanya dapat memproses posisi differensial yang memerlukan pengukuran dual frekuensi (L1 dan L2).
- b. Semua data RINEX hasil pengamatan harus minimal atau lebih dari satu jam.
- c. Pengiriman data RINEX sebaiknya dilakukan pada pukul 03:00 (3 pagi) waktu UTC (*Universal Time Coordinated*). Hal ini dilakukan agar data RINEX dari stasiun referensi dapat diunduh pada UTC saat pengolahan.
- d. Tidak boleh mengirimkan RAW data langsung dari *receiver* (misalnya file dengan format : M00, T01, T02, DAT, SBF, TPS dan lain-lain).
- e. Pengolahan hanya dapat menggunakan data observasi dengan format *.o dari RINEX pengamatan. Selain *file* observasi tidak dapat melakukan pengiriman dengan *file* RINEX dengan format: "N", "M", "G", "L", "P", "H".
- f. Nama file RINEX tidak diizinkan menggunakan karakter khusus, simbol, maupun spasi.
- g. Nama stasiun akan dibaca dari 4 huruf pertama dari baris "*Marker Name*" atau nama titik yang ada di header RINEX.
- h. Interval dalam pengukuran minimal satu detik atau lebih. Jika data RINEX lebih dari 1 *file* sebaiknya menggunakan interval yang sama.
- i. Pada "*Marker Name*" atau nama titik dan "*Marker Number*" atau nomor titik yang ada di *header* RINEX tidak di perbolehkan menggunakan karakter khusus. Penamaan harus menggunakan angka atau huruf dari Alfabet Bahasa Inggris modern.

- j. Sebelum mengirimkan data RINEX pengamatan perlu dilakukan pengecekan terlebih dahulu pada baris setelah "End Of Header" di header RINEX, hanya data observasi yang harus ditampilkan (*Epoch time and Measurements*).
- k. Jika kedua kode pengukuran C1 dan P1 (C2 dan P2) ada dalam *file* RINEX v2, P1 (P2) diberikan prioritas untuk diproses. Pastikan semua satelit GPS berisi pengukuran P1 (P2).
- l. Jika hanya ada pengukuran kode C1 (C2) dalam *file* RINEX v2, pastikan semua satelit GPS berisi pengukuran C1 (C2).
- m. Untuk *file* RINEX v3, C2S (pengukuran kode) dan L2S (pengukuran fase) dari frekuensi L2 maka tidak akan diterima.
- n. Untuk *file* RINEX v3, pengukuran yang diterima dari frekuensi L1 adalah C1P dan L1P; C1W dan L1W; C1C dan L1C; dan C1X dan L1X.
- o. Untuk *file* RINEX v3, pengukuran yang diterima dari frekuensi L2 adalah C2P dan L2P; C2W dan L2W; C2C dan L2C; C2D dan L2D; dan C2X dan L2X.
- p. Jika *file* RINEX dikompresi Hatanaka, gunakan huruf kecil "d" untuk format nama file.

The screenshot displays the AUSPOS Online GPS Processing Service interface. At the top, it features the Australian Government Geoscience Australia logo and the AUSPOS logo. A 'System Status' indicator shows a green dot, signifying the system is operational. The main section is titled 'Online GPS Processing Service'. It includes a 'Load RINEX Files*' section with a text input field containing 'brit0370.22o' and a 'Choose File(s)' button. Below this is a table with three columns: 'File Name', 'Height (m)', and 'Antenna Type'. The table contains one row with 'brit0370.22o', a 'Scan' button, a text input field with '0', and a dropdown menu showing 'DEFAULT(NONE) x'. There is also an 'Email Address*' field with a placeholder 'e.g. name@company.com' and 'Clear' and 'Submit' buttons at the bottom.

Gambar 3. Tampilan menu pada *software web-based online* AUSPOS (Sumber: AUSPOS)

Setelah *submit* atau mengirimkan data ke AUSPOS, maka hasil laporan pengolahan GPS AUSPOS akan dikirimkan melalui email dalam bentuk dokumen PDF. Pada dokumen laporan hasil pengolahan akan terlihat tanggal, bulan dan tahun saat di lakukan pengolahan AUSPOS. Dokumen ini merupakan laporan dari

pengolahan data GPS yang dilakukan oleh AUSPOS Online Layanan Pemrosesan GPS dengan versi AUSPOS 2.4.

2.6 GAMIT dan GLOBK

GAMIT (*GPS Analysis Massachusset Institute of Technology*) dan GLOBK (*Global Kalman filter VLBI and GPS analysis program*) adalah perangkat lunak ilmiah dan *open source* berdasarkan *platform* UNIX/LINUX. GAMIT adalah paket *software* ilmiah yang dirilis oleh *Harvard University*, *Scripps Institution of Oceanography* (SIO) dan *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) didukung oleh *National Science Foundation* untuk memproses data pengamatan GPS untuk analisis, yakni memperkirakan koordinat stasiun, fungsi pasca *seismik* dalam deformasi, orbit satelit, percepatan, parameter dalam orientasi bumi serta *atmospheric delay* (Herring dkk., 2018). *Software* ini didapatkan tanpa persetujuan tertulis ataupun royalti dari universitas maupun instansi pemerintahan dengan maksud non-komersial. *Software* ini bisa mendapatkan orbit satelit, parameter untuk orientasi bumi, serta posisi relatif 3 dimensi oleh pengguna untuk menghasilkan tingkat akurasi tinggi dikarenakan data yang dipakai bukan hanya data dari *broadcast ephemeris*, namun juga menggunakan data *precise ephemeris*.

GAMIT merupakan program yang berfungsi mempersiapkan data dalam pengolahan, menghasilkan orbit referensi dan nilai rotasi untuk satelit, interpolasi nilai waktu dan lokasi spesifik dari model atmosfer dan permodelan, menghitung pengamatan residual dan turunan parsial dari model geometris, mendeteksi adanya *outlier* atau jeda dalam data, dan dapat melakukan analisis kuadrat terkecil (Herring dkk., 2018). GAMIT yaitu program yang memasukkan algoritma hitung kuadrat terkecil dengan parameter berbobot untuk mengestimasi posisi relatif dari sekumpulan stasiun, parameter orbit dan rotasi bumi, *zenith delay* dan ambiguitas fase melalui pengamatan *double difference*. GAMIT ini bisa *running* dengan masukan data RINEX, BRDC, IGS, dan *Tables*. Kelebihan dari *software* ini adalah bisa memasukkan data koreksi atmosfer, pasang surut laut, dan pemodelan cuaca. Pembobotan stasiun pengamatan, informasi stasiun, koordinat pendekatan,

edit sesi pengamatan bisa dimasukkan dalam pengolahan data dengan *software* ilmiah ini. Hasil keluaran dari *Software* GAMIT berupa estimasi dan matrik kovarian dari posisi stasiun dan parameter orbit dan rotasi bumi yang kemudian dimasukkan pada GLOBK (Bahlefi dkk., 2013).

GLOBK adalah satu paket program yang dapat mengkombinasikan data survei terestris ataupun data survei ekstra terestris. Kunci dari data input pada GLOBK adalah matriks kovarian dari koordinat stasiun, parameter rotasi bumi, parameter orbit dan koordinat hasil pengamatan lapangan. GLOBK sendiri adalah kalman filter yang tujuan utamanya untuk mengkombinasikan solusi dari data yang telah diproses di GAMIT dengan pengamatan *space-geodesy* (geodetik ruang angkasa), sehingga didapat estimasi posisi dan kecepatannya (Nii, 2007).

2.7 TEQC (*Translation, Editing, Quality, Checking*)

TEQC merupakan *software* yang digunakan untuk membantu pengolahan data GNSS, seperti (Estey dkk, 2014 dalam Restiana, 2020):

- a) *Translation* : pembacaan *file* penerima asli GNSS dan menerjemahkan data ke format lain.
- b) *Editing* : ekstraksi metadata, pengeditan atau koreksi metadata, *header* RINEX atau BINEX.
- c) *Quality and Checking* : pemeriksaan kualitas data GPS atau GLONASS (biner asli, BINEX, atau observasi)

Salah satu fungsi TEQC yang sering digunakan adalah untuk mengonversi format biner tertentu ke file RINEX observasi atau navigasi dan pengecekan kualitas data RINEX untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan data observasi seperti waktu pengamatan, jumlah *epoch* dan nilai rata-rata *multipath* (MP1 dan MP2).

2.8 Uji Akurasi Posisi

Standar pengujian akurasi posisi dapat dilihat pada Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 tentang pedoman teknis ketelitian peta. Dalam penelitian ini, ketelitian mengacu pada perbedaan koordinat (X, Y) antara titik hasil pengolahan *online processing* dengan hasil dari pengolahan menggunakan perangkat lunak ilmiah. Pengukuran akurasi menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE). RMSE adalah akar kuadrat dari rata-rata kuadrat selisih antara nilai koordinat data dan nilai koordinat dari sumber independen yang akurasinya lebih tinggi. Analisis akurasi posisi menggunakan RMSE, yang menggambarkan nilai perbedaan antara titik uji dengan titik sebenarnya. Sesuai dengan teori RMSE yaitu semakin kecil RMSE yang dihasilkan (mendekati nilai 0) akan menghasilkan akurasi yang lebih baik. Berikut rumus RMSE seperti dapat dilihat pada persamaan 1 (Perka BIG No. 15 Tahun, 2014):

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

Keterangan :

RMSE : *Root Mean Square Error*

X₁ : nilai koordinat sumbu X pengolahan *software web-based online* AUSPOS

X : nilai koordinat sumbu X pengolahan GAMIT/GLOBK

Y₁ : nilai koordinat sumbu Y pengolahan *software web-based online* AUSPOS

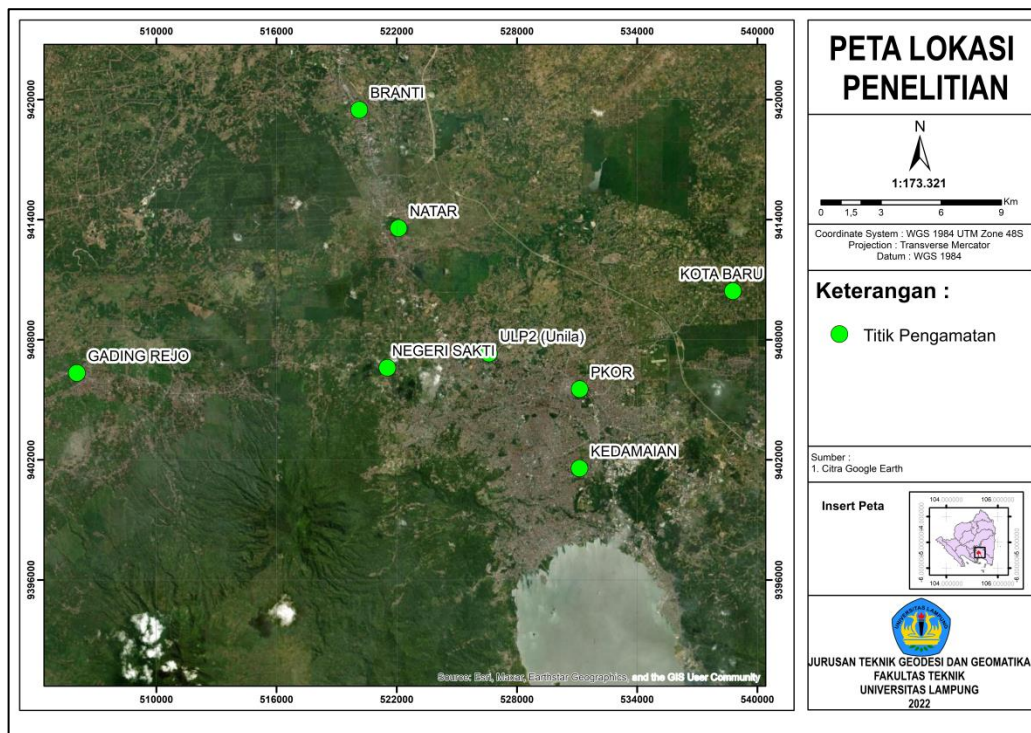
Y : nilai koordinat sumbu Y pengolahan GAMIT/GLOBK

n : Jumlah data

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada 8 (delapan) lokasi berbeda yang tersebar di Provinsi Lampung. Pengambilan data dilakukan melalui pengukuran metode statik dengan lama pengamatan selama 6 jam.



Gambar 4. Lokasi penelitian
(Sumber: hasil modifikasi *Google Earth*)

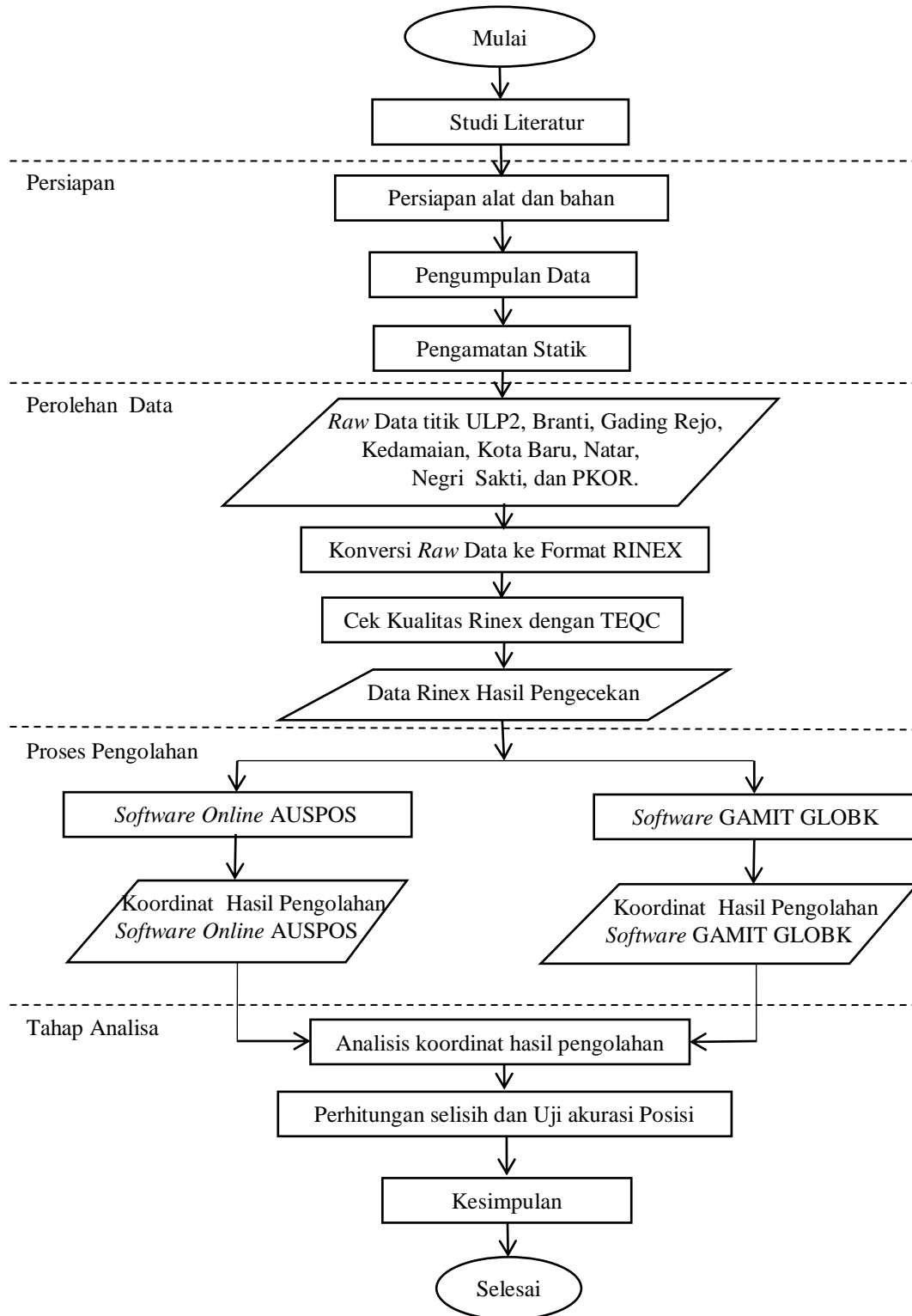
Adapun detail lokasi pengamatan dijabarkan sebagai berikut :

1. Universitas Lampung : titik pengamatan bernama ULP2 yang terletak tepat didepan gedung perpustakaan Universitas Lampung di Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1, Kota Bandar Lampung, Lampung.

2. Branti : Terletak di Jl. Sejahtera, Brantiraya, Kec. Natar, Kabupaten Pesawaran, Lampung.
3. Gading Rejo : Terletak di belakang bengkel rifai pada area persawahan, Gading Rejo, Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung.
4. Kedamaian : Terletak pada lapangan di Stadion CPC Jl. Cemp. Putih, Kedamaian, Kota Bandar Lampung, Lampung.
5. Kota Baru : Terletak di Jl. Hadi Subroto, Gedung Harapan, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung.
6. Natar : Terletak pada area persawahan, di Jl. Jaya Taruna, Merak Batin, Kec. Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung.
7. Negri Sakti : Terletak pada halaman lahan pertanian Hortipark, didepan kantor SAMSAT pesawaran di Jl. Lintas, Kurungannyawa, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Lampung.
8. PKOR : Terletak didepan pintu masuk lapangan panahan PPLP di Kompleks PKOR Way Halim, Lampung.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram alir penelitian

3.3 Tahap Persiapan

Tahap persiapan pada penelitian ini yaitu meliputi persiapan administrasi. Tahap administrasi dengan melakukan perizinan dengan pihak pemilik lahan terkait pengamatan skripsi. Perizinan dilakukan untuk mempermudah proses pengambilan data. 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.

3.3.1 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. Studi literatur dilakukan untuk mengetahui dasar-dasar keilmuan dan juga untuk mengetahui perkembangan teknologi terkait dengan penelitian yang akan dilakukan.

3.3.2 Persiapan Alat dan Bahan

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

1. Perangkat Keras

Adapun perangkat keras berikut ini yang digunakan dalam penelitian adalah :

- a. GPS Geodetik *Hi-Target* V60 dan V30
- b. Statif
- c. *tribrach*
- d. Meteran
- e. Laptop ASUS *VivoBook* A442U dengan spesifikasi *processor Intel Core* i5-8250U, RAM 4,00 GB
- f. *Mouse*

2. Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak pada penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data primer

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

Adapun 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*.

1. *File precise ephemeris (*.sp3)*, sesuai dengan doy pengamatan, merupakan data informasi posisi satelit yang dihitung berdasarkan posisi *tracking* satelit yang sebenarnya. Data ini digunakan supaya mendapatkan hasil koodinat yang lebih

teliti. *file* ini dapat diunduh di situs <ftp://cddis.nasa.gov/gnss/products>. *File* ini disimpan dalam *folder* IGS.

2. *File broadcast ephemeris* (navigasi satelit) sesuai dengan doy pengamatan merupakan data informasi prediksi posisi satelit. *File* ini dalam bentuk DDD0.YYn (DDD: doy, YY: tahun). *File* ini dapat diunduh pada situs <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gnss/data/daily> dan disimpan dalam *folder* brdc.
3. *File RINEX* pengamatan stasiun IGS dapat diunduh secara otomatis sesuai dengan doy pengamatan atau dapat diunduh secara manual melalui situs <ftp://garner.ucsd.edu/pub/rinex>. *File* ini disimpan dalam *folder* RINEX.

3.4 Konversi Raw Data Pengamatan

Data pada setiap titik pengamatan yang di hasilkan berupa data mentah atau *raw data*, sehingga data belum bisa terbaca maupun digunakan untuk pengolahan. *Raw data* ini harus dikonversi terlebih dahulu ke dalam format RINEX dengan menggunakan *software* HGO (*Hi-Target Geomatics Office*) agar dapat digunakan untuk pengolahan data lebih lanjut.

3.5 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. Dalam proses pengecekan ini memerlukan *file* RINEX observasi (*.yyo) dan juga RINEX navigasi (*.yyn) yang diletakkan dalam satu folder kerja. Pengecekan kualitas RINEX dapat menjalankan perintah berikut ini :

```
teqc +qc -nav (file navigasi) (file RINEX)
```

Contoh perintah dalam penelitian ini pada titik pengamatan dengan nama *file* gare0290.22o adalah: teqc +qc gare0290.22o. Sedangkan, untuk merubah interval waktu RINEX dapat menjalankan perintah berikut ini :

teqc -O.dec (Interval waktu *New*) (*File RINEX Old*) > (*File RINEX New*)

Interval waktu pada titik ULP2 masih tidak seragam sehingga diperlukan penyeragaman, misalnya dari interval waktu 15 detik menjadi 30 detik pada titik pengamatan nama *file* ulp2305g.18o contoh perintahnya adalah : teqc -O.dec 30 ulp2305g.18o > ulp2305g_1.22o. Dan pemotongan RINEX dapat menjalankan perintah berikut ini :

teqc +obs + +nav +,+ -tbin (jam) (nama titik 4 karakter) (*file RINEX*)

Dalam penelitian ini durasi pengamatan yang diambil hanya enam jam saja, namun masih terdapat beberapa data yang merekam selama 24 jam sehingga perlu dilakukan pemotongan data. contoh perintahnya adalah : teqc +obs + +nav +,+ -tbin 6h ulp2 ulp23050.18o.

3.6 Pengolahan Data Pengamatan

Pengolahan data dengan menggunakan *software web-based online* AUSPOS dan *software* GAMIT/GLOBK pada data pengamatan titik ULP2 selama 5 tahun (2018, 2019, 2020, 2021 dan 2022) dan data pengamatan 8 lokasi (ULP2, BRTI, GARE, KDMN, Koba, NESA, NTAR dan PKOR), akan dijelaskan sebagai berikut :

3.6.1 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 memasukkan *file* yang di perlukan sebagai berikut:

1. Memasukan data *file* RINEX. Pengguna dapat memilih *file* yang akan *input* untuk diproses. Pengolahan dapat dilakukan hingga mencapai 20 *file* RINEX sekaligus. Data RINEX harus berformat *.yyo agar bisa dilakukan pengolahan.
2. Data RINEX yang di *input* akan terlihat sesuai dengan nama *file* yang di masukan, dilanjutkan pengisian kelengkapan *file* lainnya seperti tinggi alat dan tipe antena yang digunakan dalam pengamatan titik. Kelengkapan dapat langsung di *scan* atau di pindai secara otomatis, namun juga dapat mengisi secara manual.
3. Mengisi alamat email yang aktif pada kolom *email address* dan dilanjutkan dengan *submit* data. Maka dilaman yang sama akan muncul pemberitahuan telah berhasil mengirimkan *file* RINEX untuk di proses. Status pengerjaan *file* juga dapat ditanyakan dengan mencantumkan *number job*. Nama *file*, tinggi, dan tipe antena akan tercantum sesuai dengan yang di *input* oleh pengguna. Permintaan pengolahan data di proses dan akan dikirimkan ke email pengguna, untuk konfirmasi detail pekerjaan dan informasi pengguna dapat juga mengecek email yang sama.
4. Pada email pengguna akan dikirim email pertama yang berisi *ID job* sesuai dari pemberitahuan pada laman sebelumnya. Serta pemberitahuan akan menerima email dan *link download* jika hasil pengolahan AUSPOS telah selesai. Namun jika tidak menerima tanggapan apapun setelah beberapa jam, maka pengguna dapat memeriksa ulang data RINEX untuk mengetahui kemungkinan ada masalah pada data RINEX dengan cara mengikuti aturan seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab 2.6. Jika sudah sesuai dengan aturan pengguna dapat *submit file* RINEX kembali pada *software web-based online* AUSPOS.

Pengolahan *software web-based online* AUSPOS ini mengirimkan hasil dalam bentuk PDF, dengan isi yang beragam seperti berikut ini ;

1. Data Pengguna, berisikan informasi nama titik pengamatan, data *file* RINEX pengolahan, tipe antena, tinggi antena, waktu dimulai dan berakhirnya pengamatan. Semua ketinggian antena mengacu pada jarak vertikal dari *ground mark* ke *Antenna Reference Point* (ARP).
2. Rangkuman pengamatan, berisikan informasi singkat mengenai tanggal pengamatan, nama titik pengamatan, stasiun referensi sebanyak 14 stasiun yang digunakan sebagai titik ikat, dan tipe orbit yang digunakan dalam pengolahan AUSPOS.
3. Koordinat hitung (ITRF 2014), semua koordinat didasarkan pada hubungan IGS dengan kerangka acuan ITRF 2014. Semua koordinat ITRF 2014 yang dihasilkan menunjukkan rata-rata *epoch* dari data observasi. Semua koordinat mengacu pada *ground mark*. Salah satu koordinat hasil pengolahan yang dihasilkan yaitu koordinat UTM.
4. Resolusi ambiguitas per *baseline*, dikatakan baik apabila tingkat keberhasilan berada di 50% atau melebihi *rate* itu.
5. Standar pengolahan. Sistem pengolahan pada AUSPOS yaitu menggunakan *software* Bernese GNSS Version 5.2 dengan sistem GNSS yang bisa digunakan hanya GPS saja.

3.3.2 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 yang diunduh secara otomatis pada saat *automatic batch processing*.
2. *Folder* brdc, untuk menyimpan *file broadcast ephemeris* atau navigasi satelit global dengan format *.yn yang di sesuaikan dengan DOY pengamatan yang akan dilakukan pengolahan.

3. *Folder RINEX*, untuk menyimpan data pengamatan yaitu *file RINEX* observasi dengan format **yyo* dan titik ikat *file RINEX* stasiun IGS yang diunduh secara *online* pada tahap *automatic batch processing* GAMIT.
4. *Folder tables*, berisi *file* kontrol yang berkaitan dengan proses pengolahan. Folder tersebut dibuat secara otomatis oleh GAMIT pada terminal linux dengan perintah “*sh_setup -yr (yyyy)*”.

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. Tahap *editing file* adalah sebagai berikut :

- a. *File process.default*, berisikan perintah yang berkaitan dengan waktu pengambilan data pengamatan. Saat pengolahan data dengan GAMIT pada proses *automatic batch processing* secara *online* data RINEX dari stasiun IGS akan terunduh secara otomatis, akan tetapi perlu dilakukan penyuntingan untuk menghindari pengunduhan data yang tidak digunakan sehingga yang terunduh hanya di *doy* yang sama. Penyuntingan dilakukan pada set *rx_doy_minus = 1* menjadi 0 sehingga GAMIT hanya akan mengunduh data RINEX yang sesuai dengan *doy* pengamatan yang diinputkan.
- b. *File site.default*, penyuntingan diperlukan agar stasiun pengamatan yang akan diolah sesuai dengan stasiun IGS yang digunakan dengan menginput nama masing-masing stasiun IGS dan nama titik pengamatan (ULP2, BRTI, GARE, KDMN, KOBA, NESA, NTAR dan PKOR). Penginputan nama stasiun mengikuti format [site] [expt] [opsi].
- c. *File lfile*, berisikan koordinat pendekatan (apriori) dari stasiun IGS, penyuntingan bertujuan agar titik pengamatan dapat terbaca ketika proses pengolahan data GAMIT berlangsung. Penyuntingan dilakukan dengan cara menambahkan nilai koordinat pendekatan titik pengamatan yang didapatkan dari data apriori masing-masing RINEX.
- d. *File sittbl*, berisikan nilai *constraint* dari setiap stasiun yang diolah. Penyuntingan dilakukan agar stasiun yang ada didalam *file* kontrol telah sesuai yang digunakan dengan memasukan nama stasiun yang dijadikan titik

pengamatan dan titik ikat. Pada penelitian ini nilai *constraint* untuk titik ikat diberikan nilai yang mendekati 0 yaitu 0,050 (asumsi stasiun IGS stabil sehingga diberi bobot besar) dan titik pengamatan diberikan nilai *constraint* sebesar 99.00 yang berarti bahwa koordinat tersebut di *adjust* dengan nilai *constraint* yang besar/bobot kecil (asumsi untuk titik pengamatan yang digunakan tidak stabil).

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
```

Keterangan:

[expt] : nama eksperimen yang digunakan dalam project.

-d : jika pengolahan hanya dilakukan satu hari.

yyyy : tahun data pengamatan yang diolah.

d1 : doy data pengamatan yang diolah.

-pres : untuk *plot* residu sebagai *sky plot*.

ELEV : untuk *plot* residu dan *phase elevation*.

IGSF : untuk menggunakan orbit IGS final.

Hasil yang didapatkan dari pengolahan menggunakan *software* GAMIT adalah :

- 1) *H-file*, *file* yang berisi parameter berupa matriks varian kovarian yang akan digunakan pada pengolahan selanjutnya menggunakan GLOBK.
- 2) *Q-file*, *file* yang berisi hasil analisis proses pengolahan data GPS dengan GAMIT.
- 3) *Autcl.summary-file*, yang terdiri atas *file autcln.prefit.sum* dan *autcln.post.sum*. kedua *file* tersebut berisi data statistik hasil *editing* dengan *autcln*.

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. Selain itu, 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:

a) 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.

b) 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
```

Keterangan:

[expt] : nama eksperimen yang digunakan dalam project.

-d : pengolahan jika hanya satu hari.

yyyy : tahun data pengamatan yang diolah.

d1 : doy data pengamatan yang diolah.

H : Konversi *file* ASCII dari GAMIT ke *H-file* biner sebagai *file input* ke GLOBK menggunakan htoglb.

G : menjalankan glred untuk kombinasi atau pengulangan.

T : membaca *output file* solusi dari GLOBK dan plot seri waktu.

3.7 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.

3.7.1 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 untuk mendapatkan nilai perbedaan koordinat dengan lokasi berbeda-beda. Koordinat yang digunakan adalah koordinat UTM pada sumbu X dan sumbu Y. Berdasarkan hasil penyelisihan 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:

$$\Delta X = X_1 - X_2$$

$$\Delta Y = Y_1 - Y_2$$

Dengan keterangan :

ΔX : perbedaan atau selisih koordinat UTM sumbu X

ΔY : perbedaan atau selisih koordinat UTM sumbu Y

X_1 : Pengolahan *software web-based online* AUSPOS

X2 : Pengolahan *software* GAMIT/GLOBK

3.7.2 Perhitungan Akurasi Posisi

Perhitungan akurasi posisi dilakukan sesuai dengan Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 yang digunakan untuk mengetahui nilai ketelitian pada posisi X dan Y (horizontal). Dalam penelitian ini, ketelitian mengacu pada perbedaan koordinat (X, Y) antara titik hasil pengolahan *software web-based online* AUSPOS dengan hasil dari pengolahan menggunakan *software* ilmiah GAMIT/GLOBK sesuai dengan persamaan 1 di bab 2. Perhitungan akurasi dilakukan terhadap 12 titik pengamatan di 8 lokasi untuk mengetahui tingkat ketelitian dari hasil pengolahan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 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.

5.2 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

- Abidin, H. Z. dan Mugiarto, F. T. 2020. Pengaruh Geometri Jaringan Terhadap Ketelitian Survey GPS, *Jurnal Surveying dan Geodesi*, X(1), pp. 1–15.
- Badan Informasi Geospasial. 2014. Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Badan Informasi Geospasial, Bogor.
- Bahlefi, Andika Rizal., Awaluddin, Moehammad., Yuwono, Bambang Darmo dan Aisyah, Nurnaning. 2013. Analisis Deformasi Gunung Merapi Tahun 2012 dari Data Pengamatan GPS, *Jurnal Geodesi UNDIP*.
- Dogruyol, Radovan Baypara. 2021. Kajian Pengolahan Data GPS Menggunakan *Software Online* Berbasis Differensial, 1(1), pp. 39–47.
- 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).
- Gulmez, Sümeýra dan Tuşat, Ekrem. 2017. *The Analysis of GPS Data in Different Observation Periods Using Online GNSS Process Services*. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 4(1), pp. 43–53.
- 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.
- 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.
- Herring, Thomas A., Floyd, Micheal. A., King, Robert. W., dan McClusky, Simon. C. (2018) *Introduction to GAMIT/GLOBK Release 10.7*. Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences Massachusetts Institute of Technology (June), pp. 1–168.

- Ikkal, M. C. 2017. Analisis Strategi Pengolahan *Baseline* GPS Berdasarkan Jumlah Titik Ikat Dan Variasi Waktu Pengamatan. 6(1).
- Madena, Arinda Yusi., Sabri, L. M., Darmo, Bambang Yuwono dan Suprayogi, Andri. 2014. Verifikasi Koordinat Titik Dasar Teknik Orde 3 dengan Pengukuran GNSS *Real Time Kinematic* Menggunakan Stasiun CORS Geodesi UNDIP di Kota Semarang.
- Nii, Isaac. dan Tetteyfo, Noi. 2007. *Analysis of Data From the GPS Reference Station at AAU Using GAMIT, Spring*.
- Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2022. Pengenalan GPS (*Global Positioning System*), (138), pp. 42–53.
- Purba, E. S., Yuwono, B. D. dan Sabri, L. M. 2013. Penentuan Koordinat Definitif Epoch 2013 Stasiun CORS Geodesi Undip Dengan Menggunakan Perangkat Lunak GAMIT 10.04', *Jurnal Geodesi Undip*, 2(4).
- Restiana. 2020. Pendefinisian Koordinat ULP2 Universitas Lampung Terhadap ITRF 2014 Menggunakan Titik Ikat IGS Dan CORS Badan Informasi Geospasial, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2507(1), pp. 1–9.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. Standar Nasional Indonesia, 19-6724-2002 tentang Jaring kontrol horizontal, p. 94.
- Syetiawan, A. dan Chabibi, F. F. 2021. Pemanfaatan Aplikasi *Online Processing Inacors* Untuk Penentuan Posisi Teliti, 1, pp. 1–8.
- Tata, H. dan Olatunji, R. I. 2019. *Comparative Analysis of Different Online GNSS Processing Services*, (1), pp. 1–17.
- Yuwono, B. D. dan Apsandi, O. A. 2018. Analisis Pengukuran GNSS Metode Statik Dengan Variasi *Sampling Rate*. *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 1(02), pp. 7–13. doi: 10.14710/elipsoida.2018.3697.