

**PEMANFAATAN SOFTWARE GAMIT TRACK DAN STASIUN CORS
UNTUK PENGOLAHAN DATA GPS RAPID STATIC PADA PENGUKURAN
BIDANG TANAH**

(Skripsi)

Oleh

**ANANDA PUTRA UTAMA BUSRONI
NPM 1715013019**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**PEMANFAATAN SOFTWARE GAMIT TRACK DAN STASIUN CORS
UNTUK PENGOLAHAN DATA GPS RAPID STATIC PADA PENGUKURAN
BIDANG TANAH**

Oleh

ANANDA PUTRA UTAMA BUSRONI

(Skripsi)

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

Pada

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



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PEMANFAATAN SOFTWARE GAMIT TRACK DAN STASIUN CORS UNTUK PENGOLAHAN DATA GPS RAPID STATIC PADA PENGUKURAN BIDANG TANAH

Oleh

ANANDA PUTRA UTAMA BUSRONI

Penentuan posisi mengalami perkembangan yang semakin cepat dimana tidak hanya untuk keperluan bidang geodesi dan geomatika. Hal tersebut erat kaitannya dengan perkembangan teknologi GNSS yang telah berkembang sangat pesat, dari segi metode, ketelitian dan jumlah satelit GNSS. GNSS di Indonesia sendiri pada penerapannya digunakan untuk survei dan pemetaan. Saat ini di Indonesia sudah tersedia stasiun GNSS kontinyu yang aktif selama 24 jam yang dikenal sebagai stasiun CORS. Maka dari itu stasiun CORS dapat dimanfaatkan sebagai pendamping yang fungsinya mengontrol GPS secara kontinyu untuk mempermudah dalam proses pengolahan data untuk memanfaatkan metode GNSS yang baru dalam pengukuran bidang tanah.

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah koordinat CORS CBJY dan data *rapid static* yang kemudian diolah menggunakan perangkat lunak GAMIT TRACK, serta data *Electronic Total Station* (ETS) yang digunakan sebagai data pembandingan. Pada data *rapid static* dilakukan eliminasi data yang dianggap sebagai *outlier*, dan kemudian dianalisa dengan melakukan uji akurasi untuk memperoleh ketelitian posisi horizontal, jarak, dan luas bidang tanah.

Hasil yang diperoleh berupa nilai akurasi yang cukup baik dan masuk toleransi ketelitian dari BPN. Dimana nilai akurasi posisi horizontal sebesar 0,4675 m, nilai akurasi pengukuran panjang sisi sebesar 0,0672 m dan nilai akurasi pengukuran luas bidang tanah sebesar 0,13 m² .

Kata Kunci : GNSS, *Rapid Static*, GAMIT TRACK, CORS, Akurasi

ABSTRACT

UTILIZATION OF GAMIT TRACK SOFTWARE AND CORS STATION FOR RAPID STATIC GPS DATA PROCESSING ON LAND MEASUREMENT

By

ANANDA PUTRA UTAMA BUSRONI

Positioning is experiencing increasingly rapid development which is not only for the purposes of geodesy and geomatics. This is closely related to the development of GNSS technology which has grown very rapidly, in terms of methods, accuracy and the number of GNSS satellites. GNSS in Indonesia itself GNSS in its application is used for surveying and mapping. Currently in Indonesia there are already available continuous stations that are active for 24 hours commonly known as CORS stations. Therefore, the CORS station can be utilized as a companion whose function is to control GPS continuously to facilitate the data processing process to utilize the new GNSS method in measuring land parcels. The data used are CBJY CORS coordinate data and rapid static data processed using GAMIT TRACK software, as well as Electronic Total Station (ETS) data used as comparison data. In the rapid static data, the outliers were eliminated, and then analyzed by conducting accuracy tests to obtain the precision of horizontal position, distance, and land area. The results obtained are in the form of accuracy values that are quite good and within the accuracy tolerance of BPN. Where the accuracy value of the horizontal position is 0.4675 m, the accuracy value of measuring the side length is 0.0672 m and the accuracy value of measuring the land area is 0.13 m².

Keywords: GNSS, Rapid Static, GAMIT TRACK, CORS, Accuration.

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PEMANFAATAN SOFTWARE GAMIT TRACK
DAN STASIUN CORS UNTUK PENGOLAHAN
DATA GPS RAPID STATIC PADA PENGUKURAN
BIDANG TANAH

Nama Mahasiswa : *Ananda Putra Utama Busroni*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1715013019

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1



Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP 196410121992031002

Pembimbing 2



Eko Rahmadi, S.T., M.T.
NIP 197102102005011001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika



Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP 196410121992031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.

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

Penguji

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

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. ↓
NIP. 197509282001121002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 14 Desember 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Penulis adalah Ananda Putra Utama Busroni dengan NPM 1715013019, dengan ini menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini adalah hasil karya penulis yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing 1) Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM dan 2) Eko Rahmadi, M.T berdasarkan pengetahuan yang telah penulis dapatkan. Karya ilmiah berisi material yang dibuat sendiri dengan hasil dari rujukan beberapa sumber (buku, jurnal, peraturan perundang-undangan dan lain-lain) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini penulis buat dan dapat dipertanggung jawabkan apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini maka penulis siap untuk bertanggung jawab.

Bandar Lampung. 15 Desember 2023

Yang membuat pernyataan



Ananda Putra Utama Busroni

NPM 1715013019

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Ananda Putra Utama Busroni yang lahir di Bandar Lampung, Kota Bandar Lampung, Lampung pada 07 Juni 1999, Penulis lahir dari pasangan Bapak Busroni dan Ibu Yeni Marlina dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Jenjang Pendidikan penulis dimulai dengan menyelesaikan Pendidikan di SD Muhammadiyah Pringsewu. Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Pringsewu pada tahun 2011-2014 dan Lulus dari SMA Negeri 1 Pringsewu pada tahun 2017. Kemudian pada tahun 2017 penulis diterima menjadi mahasiswa S1 Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis juga aktif di berbagai organisasi internal maupun external kampus. Organisasi yang pernah diikuti penulis diantaranya BEM FT Unila tahun 2019 sebagai *Staff* Kominfo, wakil ketua Himpunan Mahasiswa Teknik Geodesi (HIMAGES) FT Unila pada tahun 2019-2020 dan KAFORKOM IKATAN MAHASISWA GEODESI INDONESIA (IMGI) pada tahun 2020-2021. Pada bulan Januari-Februari 2020, penulis melaksanakan kerja praktik (KP) di Badan Informasi Geospasial yang berlokasi di Cibinong, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat dengan judul laporan “Komparasi Metode Interpolasi IDW dan KRIGGING Berdasarkan Data Batimetri Nasional” dan penulis melakukan penelitian skripsi di lingkungan kampus Universitas Lampung dengan judul “Pemanfaatan Software Gamit Track dan Stasiun Cors Untuk Pengolahan Data GPS Rapid Static Pada Pengukuran Bidang Tanah” pada tahun 2022 dengan bimbingan Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM. dan Bapak Eko Rahmadi, S.T., M.T.

MOTTO

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”

(Ummar bin Khattab)

“Rest at the end, not in the middle”

(Kobe Bryant)

“Lebih baik mati berkalang tanah daripada hidup menanggung malu”

(Untitled)

SANWACANA

Dengan mengucap puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Pengukuran GNSS Dengan Metode *Rapid Static* Menggunakan *Base Ina-CORS* Untuk Pengukuran Bidang Tanah” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang begitu tulis atas segala bantuan, bimbingan, dan keberadaan yang selalu diberikan ke beberapa pihak yang turut membantu menyelesaikan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Ir. 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 dan juga sebagai Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dengan segala keikhlasan dan kesabarannya, serta memberikan motivasi, kritik dan saran yang dapat membangun dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Eko Rahmadi, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing II yang telah membantu dan memberikan rekomendasi penelitian, saran serta kritik dan arahan yang berkaitan dengan penelitian skripsi ini.
4. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng, sebagai Dosen Penguji yang telah memberikan banyak bimbingan, masukan serta saran yang dapat membangun dalam proses penyusunan skripsi ini.

5. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika yang telah memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga selama menuntut ilmu di Gedung Teknik Geodesi.
6. Terkhusus untuk kedua orang tuaku, Ayah dan Bunda, Adin, Nyaik, Umi, Atu dan Tete serta tidak lupa seluruh keluarga besar yang telah memberikan semangat, dukungan, motivasi dan kasih sayang tulus serta kesabaran hati dan juga doa tiada henti.
7. Partner skripsi saya Nicolas Akbar dan Thomas Aquino yang telah banyak membantu penyusunan skripsi saya. Teman – teman buyan ku (Ikhbal, Pinkga, Deni, Jaya, dan Agil) yang membuat skripsi ini semakin lama.
8. Sahabat sedari kecil Jalal, Mondy, Bazzam, Tolek dan Poyeng yang telah sabar menunggu momen saya di wisuda.
9. Nona pemilik NPM 025 terimakasih untuk semuanya.
10. Keluarga besar angkatan 2017 Teknik Geodesi & Geomatika (S1 dan D3) semoga kita sukses bersama.
11. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, baik berupa materi maupun non-materi, serta membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah membalas semua kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung. 15 Desember 2023
Penulis,

Ananda Putra Utama Busroni

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
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 Pekerjaan.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>Global Navigation Satellite System (GNSS)</i>	5
2.2. <i>Rapid Static</i> atau Statik Singkat.....	6
2.3. <i>Indonesia Continuously Operating Reference Station(Ina-CORS)</i>	6
2.4. <i>TEQC (Translation, Editing, Quality, Checking)</i>	7
2.5. GAMIT dan GAMIT TRACK	8
2.6. Toleransi Ketelitian BPN dan BIG.....	9
2.7. Uji Akurasi.....	10
2.8. Penelitian Terdahulu.....	12
III. METODE PENELITIAN	14
3.1. Lokasi Penelitian	14
3.2. Tahapan Penelitian	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Hasil Cek Kualitas Data Pengamatan Menggunakan TEQC	27
4.2. Hasil Pengolahan Data Bidang Tanah Menggunakan GAMIT TRACK	27
4.3. Hasil Pengolahan Data <i>Electronic Total Station (ETS)</i>	32
4.4. Perbedaan Hasil Koordinat Batas Bidang Tanah	33
4.5. Perbedaan Panjang Sisi dan Luas Bidang Tanah	35
4.6. Hasil Perhitungan Akurasi	36
4.7. Hasil Uji Ketelitian Toleransi BPN.....	38

V. PENUTUP	40
5.1. Simpulan	40
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Terdahulu	12
2. Alat yang digunakan dalam penelitian	18
3. Waktu Perekaman Data	25
4. Hasil cek kualitas data menggunakan TEQC	27
5. Hasil koordinat pengolahan menggunakan GAMIT TRACK.....	28
6. Koordinat hasil seleksi koordinat batas bidang tanah	29
7. Koordinat final hasil seleksi	29
8. Koordinat hasil pengukuran ETS.....	32
9. Hasil koordinat batas bidang tanah	34
10. Perbandingan hasil koordinat bidang tanah.....	34
11. Perbedaan panjang sisi bidang tanah.....	35
12. Selisih luas bidang tanah	35
13. Perhitungan Akurasi Posisi Horizontal	36
14. Perhitungan akurasi hasil panjang bidang tanah.....	37
15. Hasil perhitungan akurasi luas bidang tanah	37
16. Uji toleransi BPN hasil pengukuran panjang sisi bidang tanah.....	38
17. Perhitungan toleransi pengukuran bidang tanah.....	39
18. Data pengamatan GPS SB01	48
19. Data pengamatan GPS SB02	49
20. Data pengamatan GPS SB03	50
21. Data pengamatan GPS SB04	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Interface</i> GAMIT TRACK.....	9
2. Lokasi Penelitian Lahan Parkir Mahasiswa (<i>Shuttle Bus</i>) Unila.....	14
3. <i>Rover</i> dan <i>Base</i> CORS Bandar Jaya	15
4. Diagram alir.....	16
5. OS Ubuntu Linux.....	21
6. <i>PreviewFile</i> RINEX CORS CBJY	22
8. <i>Plotting</i> hasil pengolahan TRACK.....	28
9. Sebaran koordinat pada titik SB01	30
10. Sebaran koordinat pada titik SB02	31
11. Sebaran koordinat pada titik SB03	31
12. Sebaran koordinat pada titik SB03	32
13. Hasil <i>plotting</i> pengukuran bidang tanah	33
14. Hasil Pengolahan TRACK.....	47
15. Surat izin pengambilan data dari REKTORAT	53
16. Surat izin pengambilan data dari Dekanat	54
17. Surat peminjaman alat.....	55
18. kegiatan penelitian	57

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penentuan posisi mengalami perkembangan yang semakin cepat dimana tidak hanya untuk keperluan bidang geodesi dan geomatika, akan tetapi hampir ke semua bidang kehidupan seperti transportasi, ekonomi, perdagangan, telekomunikasi dll. Hal tersebut erat kaitannya dengan perkembangan teknologi GNSS yang telah berkembang sangat pesat, dari segi metode, ketelitian dan jumlah satelit GNSS. *Global Navigation Satellite System* merupakan salah satu teknologi yang digunakan untuk menentukan posisi atau lokasi (lintang, bujur dan ketinggian) serta waktu dalam satuan ilmiah.

Negara Amerika menjadi negara yang pertama kali mengembangkan teknologi satelit sendiri yang kemudian mereka bernama GPS. Sampai saat ini terdapat beberapa macam GNSS yang telah beroperasi secara penuh yakni diantaranya yaitu GLONASS dari Rusia, BEIDOU/ COMPASS dari China, dan Galileo dari Eropa. Satelit-satelit tersebut dikelola oleh pihak militer maupun pihak sipil dari masing-masing negara. GNSS di Indonesia sendiri pada penerapannya sering digunakan untuk kebutuhan survei dan pemetaan serta perencanaan penentuan posisi yang dimulai pada akhir tahun 80an, yang kemudian penerapannya mulai mengalami perkembangan pada kajian-kajian pergerakan bumi seperti kajian analisis deformasi bumi, geodinamika bumi dan tak hanya itu perkembangan GNSS sekarang juga sampai pada pelengkap

kemudahan untuk manusia dalam bermobilitas seperti transportasi dan juga pelengkap kemudahan kebutuhan administrasi pertanahan masyarakat. (Abidin,2021)

Dalam pengimplementasian GPS pada pengukuran lahan guna pendaftaran tanah di Indonesia sendiri populer dengan penggunaan metode *Real Time Kinematik*, dimana hasil koordinat-koordinat titik batas bidang tanah langsung dapat diketahui koordinatnya secara *real time* dengan menggunakan *receiver* GPS. Namun, kita sebagai ahli geodesi dan petugas lapangan sering kali mengalami kendala-kendala dalam proses implementasi tersebut terutama pada daerah-daerah atau bidang tanah yang memiliki topografi tidak mendukung terlebih jika pada suatu daerah yang akan dipetakan tidak didukung dengan sinyal *provider* yang memadai sehingga data koreksi fase tidak tersampaikan dengan baik dari base station ke *rover* ataupun koneksi *receiver* terhadap satelit akan terganggu dan mengakibatkan koordinat yang dihasilkan tidak teliti atau tidak tepat. (Akbar,2022)

Dari uraian tersebut peneliti mencoba untuk menerapkan metode perekaman statik singkat (*Rapid Static*) dimana dalam proses perekamannya meniadakan hubungan antar base dan rover dengan prinsip merekam data menggunakan interval singkat pada setiap titik secara kontinu juga memanfaatkan stasiun CORS sebagai titik ikat (*base*) dan data perekaman di lapangan. Kemudian pengolahan data dilakukan secara post processing menggunakan software GAMIT TRACK yang diklaim dapat menyelesaikan masalah ambiguitas fase dengan baik.

1.2. Rumusan Masalah

Perencanaan kegiatan pengukuran, metode perekaman dan proses pengolahan data ialah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil dari kegiatan penelitian menggunakan GPS maka dari itu diperlukan perencanaan yang efektif dan efisien. Permasalahan yang muncul dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa nilai akurasi yang dihasilkan pada pengamatan GPS metode *rapid static* menggunakan CORS sebagai base dengan pengolahan *software* GAMIT TRACK pada pengukuran bidang tanah terhadap pengukuran *Electronic Total Station (ETS)*?
2. Apakah hasil pengamatan GPS metode *rapid static* menggunakan CORS sebagai base dengan pengolahan *software* GAMIT TRACK masuk toleransi pengukuran yang ditetapkan oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN) ?.
3. Apakah pengamatan GPS metode *rapid static* menggunakan CORS sebagai base dengan pengolahan *software* GAMIT TRACK memungkinkan untuk diterapkan dalam pengukuran bidang tanah ?.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian skripsi ini adalah :

1. Menerapkan pengolahan *software* GAMIT TRACK pada data pengamatan GPS *rapid static* untuk pengukuran bidang tanah.
2. Menghitung nilai akurasi hasil pengolahan GAMIT TRACK terhadap hasil pengukuran terestris *Electronic Total Station (ETS)*.
3. Menguji hasil pengukuran bidang tanah dari pengolahan GAMIT TRACK terhadap ketentuan toleransi pengukuran dari Badan Pertanahan Nasional (BPN).

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini dibagi dalam dua aspek yaitu aspek teoritis dan Aspek praktis

1. Aspek teoritis pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi serta inovasi dalam kegiatan penentuan posisi GNSS dengan menggunakan metode *rapid* statik kemudian diproses menggunakan program GAMIT TRACK yaitu

salah satu program pengolahan data GNSS berbasis akademis yang cukup kompleks sehingga dapat memberikan hasil yang baik pada data tersebut.

2. Aspek praktis manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang pengukuran GNSS metode kinematik *post processing* menggunakan *base* CORS sebagai titik ikat pada kegiatan pengukuran bidang tanah dan dapat membuka wawasan pengetahuan tentang metode pengukuran GNSS.

1.5. Ruang Lingkup Pekerjaan

Untuk menyederhanakan ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini, maka ditentukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Kegiatan pengamatan GNSS dilakukan pada lahan terbuka lingkungan kampus Universitas Lampung.
2. Perekaman data yang menggunakan 1 alat GPS yaitu *rover* dengan titik SB01, SB02, SB03, SB04 sebagai *sample* bidang tanah yang berada di *Shuttle Bus* Universitas Lampung dan *base* menggunakan CORS Bandar Jaya (CBJY). Interval perekaman data dilakukan per 30 detik selama 10 menit.
3. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis bidang tanah yang dihasilkan dengan pengukuran GPS metode statik singkat dengan bantuan program GAMIT TRACK dengan hasil pengukuran *Electronic Total Station* (ETS).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Global Navigation Satellite System (GNSS)*

Penentuan posisi dengan *Global Navigation Satellite System* merupakan salah satu teknologi yang digunakan untuk menentukan posisi atau lokasi (lintang, bujur dan ketinggian) serta waktu dalam satuan ilmiah. Sistem GNSS memiliki beberapa segmen yaitu segmen satelit, segmen sistem kontrol dan segmen pengguna. Sampai saat ini terdapat beberapa macam GNSS yang telah beroperasi secara penuh yakni diantaranya yaitu GPS dari Amerika Serikat, GLONASS dari Rusia, BEIDOU/COMPASS dari China, dan Galileo dari Eropa. Satelit-satelit tersebut dikelola oleh pihak militer maupun pihak sipil dari masing-masing negara. Dalam penentuan posisi GNSS terdapat beberapa metode tapi pada prinsipnya hanya dibedakan menjadi metode absolut dan metode diferensial/relative (Abidin, 2021).

Metode absolut adalah penentuan posisi langsung menggunakan 1 *receiver* dengan cara perhitungan berapa lama kode yang dikirim dari satelit terenkripsi kemudian dikalikan dengan cepat cahaya dan didapatlah jarak satelit ke *receiver*, untuk mendapatkan posisi absolut tersebut tentu dibutuhkan data - data lainnya yang diperlukan satelit, jam satelit dan lain sebagainya. Metode differensial/relatif berbeda dengan absolut, pembedanya pada metode differensial/relatif membutuhkan 2 *receiver* karena penentuan posisi akan ditentukan berdasarkan jarak relatif terhadap base/1 *receiver* lain (Akbar, 2022).

Jika dibandingkan dengan sistem dan metode penentuan posisi lainnya, GPS sendiri mempunyai banyak kelebihan serta menawarkan banyak keuntungan, baik dalam segi operasionalnya maupun kualitas posisi yang diberikan oleh GPS (Abidin dkk, 2016).

2.2. *Rapid Static* atau Statik Singkat

Penentuan posisi dengan metode statik singkat adalah salah satu metode penentuan posisi dengan waktu pengamatan yang cukup singkat di setiap titiknya, yaitu sekitar 5 hingga 20 menit dibandingkan 1 sampai 2 jam seperti pada metode statik. Metode statik singkat bertumpu kepada proses penentuan phase ambiguity atau ambiguitas fase yang singkat, dan disamping itu memerlukan software atau perangkat lunak yang andal dan canggih, metode statik singkat ini juga memerlukan geometri satelit yang baik pada saat pengamatan (Badan Informasi Geospasial, 2002).

2.3. Indonesia *Continuously Operating Reference Station* (Ina-CORS)

Ina-CORS adalah kepanjangan dari Indonesia *Continuously Operating Reference Station* (Ina-CORS) yang merupakan jaring kontrol geodetik aktif di Indonesia berbentuk stasiun GNSS permanen yang dilengkapi dengan alat perekam sinyal satelit GNSS, antena, dan sistem komunikasi data. Stasiun tersebut dapat menerima sinyal dari satelit GNSS secara terus menerus selama 24 jam setiap hari dengan interval perekaman data setiap 30 detik dan bisa memberikan layanan koreksi posisi pada pengguna (Badan Informasi Geospasial, 2002).

Dalam penerapannya, Ina-CORS bisa dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan mulai dari kebutuhan praktis hingga saintifik. Dalam hal keperluan praktis, Ina-CORS dapat dimanfaatkan untuk keperluan survei, pemetaan dan keperluan navigasi teliti. Hal ini dikarenakan kemampuan Ina-CORS dalam memberikan layanan koreksi posisi berupa koreksi *Real Time Kinematic* (RTK) untuk pengguna yang membutuhkan

hasil penentuan posisi secara seketika. Dalam hal keperluan lain yang tidak membutuhkan hasil penentuan posisi seketika, pengguna bisa mendapatkan hasil penentuan posisi secara *post-processing* (Badan Pertanahan Nasional, 2011).

Terkait dengan hal yang bersifat saintifik, Ina-CORS bisa dimanfaatkan untuk menjaga tingkat keakurasian dan kepresisian dari kerangka dasar geodetik yang telah dibangun sehingga bisa mendukung penyelenggaraan kerangka referensi pemetaan nasional yang akurat dan penyelenggaraan pemetaan dasar (Ichsan, 2020).

Sejarah keberadaan Ina-CORS tidak terlepas dari pemanfaatan teknologi GPS untuk penentuan posisi di Indonesia yang dilakukan secara sistematis dan berhubungan mulai pada tahun 1989. Pada tahun tersebut mulai dilaksanakan kegiatan *Global Positioning System for Geodynamic Project in Sumatera* (GPS-GPS) untuk memonitor gerak lempeng tektonik aktif pada patahan Sumatera.

2.4. TEQC (*Translation, Editing, Quality, Checking*)

TEQC merupakan suatu program komprehensif yang digunakan sebelum pemrosesan data GNSS untuk melakukan hal-hal berikut:

1. *Translation* berfungsi untuk membaca *file* pengamatan suatu *receiver* GNSS dan mengkonversinya menjadi data pengolahan GNSS yang universal (RINEX).
2. *Editing* berfungsi untuk memasukan serta mengedit data-data informasi pada file RINEX pengamatan GNSS sesuai dengan pengamatan yang dilakukan, contohnya yaitu interval, lama pengamatan dan lain sebagainya.
3. *Quality Check* berfungsi untuk membaca serta melihat kualitas data RINEX pengamatan GNSS, yang didalamnya terdapat informasi *multipath*, satelit yang teramati, dan lain sebagainya.

Ketiga fungsi diatas dapat dilakukan secara terpisah, berpasangan, atau sekaligus dalam sekali *running* program (L. H. Estey dan Meertens, 1999; L. Estey dan Wier,

2014). TEQC adalah perangkat lunak yang memudahkan pengguna untuk memodifikasi hasil pengamatan RINEX serta mengecek kualitas RINEX.

2.5. GAMIT dan GAMIT TRACK

GAMIT adalah paket analisi GNSS terbitan *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), program tersebut digunakan untuk perhitungan kuadrat terkecil atau *least square* dengan beberapa parameter untuk menghitung estimasi posisi differensial terhadap beberapa titik base station atau titik ikat yang digunakan. Program GAMIT sendiri memerlukan beberapa input data yaitu :

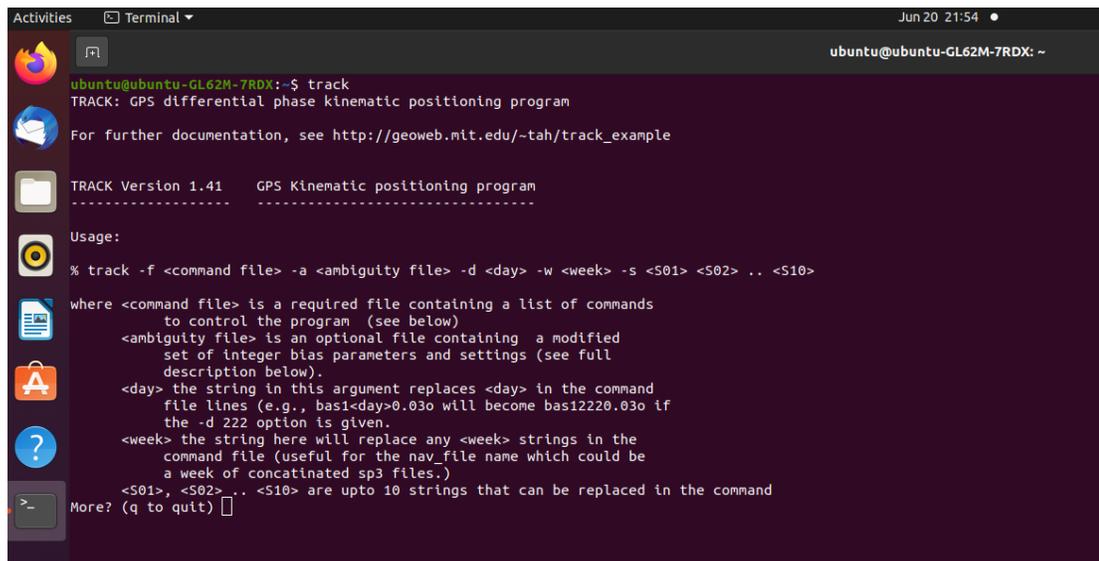
1. Data pengamatan GNSS (RINEX)
2. *L-file* merupakan *file* yang berisi daftar koordinat pendekatan dari setiap stasiun yang akan digunakan dalam kegiatan pengamatan.
3. *File station.info* merupakan suatu *file* yang berisi informasi dari setiap stasiun seperti antena, tipe *receiver*, waktu pengamatan, tinggi antena dan *firmware* yang digunakan.
4. *File ssttbl* yaitu *file* yang berisi nilai-nilai konstrain pada setiap stasiun yang digunakan.
5. *File ephemeris/file* orbit satelit.

GLOBK merupakan suatu paket program untuk pengolahan lanjutan dari pengolahan GAMIT sebelumnya dimana perhitungan matriks varian-kovarian pada *h-file* digunakan untuk estimasi nilai koordinat final dari titik pengamatan (Herring dkk, 2018).

GAMIT TRACK adalah suatu perangkat lunak yang dikembangkan di *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) untuk menghitung koordinat stasiun, kecepatan orbital satelit dan parameter orientasi bumi. Untuk mengoperasikan perangkat lunak ini biasanya digunakan sistem operasi LINUX dan Mac Os. Sementara itu GAMIT

TRACK sendiri merupakan bagian dari salah satu fitur yang ada pada perangkat lunak GAMIT (Floyd dkk, 2017).

Fungsi GAMIT TRACK sendiri didesain untuk melakukan pengolahan terhadap hasil pengamatan GPS kinematik. Untuk mendapatkan hasil yang baik, pada TRACK suatu posisi diasumsikan sebagai fungsi dari waktu, yang mana akan sangat membantu dalam proses menyelesaikan masalah pembulatan nilai ambiguitas.



```

Activities  Terminal Jun 20 21:54
ubuntu@ubuntu-GL62M-7RDX:~$ track
TRACK: GPS differential phase kinematic positioning program
For further documentation, see http://geoweb.mit.edu/~tah/track_example

TRACK Version 1.41  GPS Kinematic positioning program
-----
Usage:
% track -f <command file> -a <ambiguity file> -d <day> -w <week> -s <S01> <S02> .. <S10>

where <command file> is a required file containing a list of commands
to control the program (see below)
<ambiguity file> is an optional file containing a modified
set of integer bias parameters and settings (see full
description below).
<day> the string in this argument replaces <day> in the command
file lines (e.g., bas1-<day>0.03o will become bas12220.03o if
the -d 222 option is given.
<week> the string here will replace any <week> strings in the
command file (useful for the nav_file name which could be
a week of concatenated sp3 files.)
<S01>, <S02> .. <S10> are upto 10 strings that can be replaced in the command
More? (q to quit)
  
```

Gambar 1. *Interface* GAMIT TRACK

2.6. Toleransi Ketelitian BPN dan BIG

Pada dasarnya proses pengukuran bidang tanah yang dilaksanakan oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN) maupun pihak lainnya harus memenuhi ketentuan-ketentuan teknis pengukuran dan pemetaan sehingga suatu batas bidang tanah yang diukur dapat dipetakan dan dapat diketahui letak, batas dan luas di atas peta serta dapat direkonstruksi batas-batasnya (Badan Pertanahan Nasional, 1997), maka dari itu setiap pengukuran harus mempunyai toleransi mutu tertentu untuk mendukung maksud tersebut.

1. Kendali mutu peta dasar pendaftaran mengacu pada toleransi dari PERKABIG No 15 tahun 2014 tentang ketelitian peta dasar yaitu, daerah non pemukiman, daerah non komersil, ketelitian yang digunakan adalah $0,5 \text{ mm} \times \text{skala peta}$.
2. Pengukuran jarak dapat mengacu pada petunjuk teknis PMNA 3 tahun 1997 dimana toleransi terhadap perbedaan pengukuran jarak yang dihasilkan adalah 10 cm untuk daerah non pertanian dan 25 cm untuk daerah pertanian.
3. Ketelitian hasil pengukuran luas bidang tanah yang diperkenankan oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN) adalah $KL \leq 0,5\sqrt{L}$, dengan maksud KL adalah ketelitian luas dan L adalah luas bidang tanah tersebut.

2.7. Uji Akurasi

Uji Akurasi dalam kegiatan penelitian ini bertujuan untuk menghitung seberapa akurat hasil koordinat batas-batas bidang tanah yang dihasilkan oleh metode *rapid static* atau statik singkat dengan pengolahan GAMIT TRACK terhadap hasil pengamatan *Electronic Total Station (ETS)*.

Pengujian akurasi pada penelitian ini menggunakan persamaan *Root Mean Square Error (RMSE)*, RMSE adalah hasil perhitungan akar kuadrat dari rata-rata kuadrat selisih nilai koordinat pengukuran dan nilai koordinat hasil pengukuran independen yang memiliki akurasi lebih tinggi (Badan Informasi Geospasial, 2014).

Rumus RMSE :

$$RMSE_{xy} = \sqrt{\frac{(x_i - x_{ii})^2 + (y_i - y_{ii})^2}{n}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

$RMSE_{xy}$ = *Root Mean Square Error*

x_i = Koordinat Absis Pembanding (*ETS*)

x_{ii} = Koordinat Absis Pengukuran (*GPS*)

y_i = Koordinat Ordinat Pembanding (*ETS*)

y_{ii} = Koordinat Ordinat Pengukuran (*GPS*)

n = Jumlah Titik

2.8. Penelitian Terdahulu

Sebelum melakukan penyusunan proposal penelitian, Penulis mengumpulkan beberapa referensi pustaka yang dijadikan sebagai sumber pengetahuan baik itu berupa jurnal ataupun dalam segi ide tulisan untuk membantu Penulis dalam penyusunan proposal penelitian.

Dibawah ini merupakan sedikit uraian dari penelitian – penelitian sebelumnya yang Penulis jadikan referensi, bahan dan acuan dalam menyusun proposal penelitian :

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Metodologi	Lokasi Penelitian	Hasil Penelitian
1	Pendefinisian Koordinat ULP2 Terhadap ITRF 2014 Menggunakan Kombinasi Satelit GPS Dan Glonass (Bimantara, 2020)	<i>Absolute Positioning dan Differential Positioning</i>	Universitas Lampung	Standar deviasi yang dihasilkan dari kombinasi satelit GPS dan GLONASS relatif kecil, hal ini dikarenakan jumlah satelit yang digunakan untuk menentukan suatu posisi akan lebih banyak yang membuat geometri satelit menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan ketelitian koordinat yang dihasilkan.
2	Analisis Pengukuran Bidang Tanah Dengan Menggunakan GNSS Metode RTK-NTRIP Pada Stasiun CORS Undip, Stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang, Dan Stasiun CORS BIG Kota Semarang	Metode <i>rapid static</i> dan metode RTK-NTRIP	Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah	Pengukuran bidang tanah dengan GNSS metode RTK-NTRIP diikatkan dengan stasiun CORS UNDIP, stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang Hasil pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP untuk masing-masing pengikatan ke <i>base station</i> CORS berupa titik koordinat (X,Y)

	(Hapsari, 2016)			sebanyak 81 titik batas bidang tanah yang diperoleh secara <i>real-time</i> dengan <i>solutiontype fix</i> dan <i>float</i> , hasil dari perhitungan koordinat melalui AutoCAD diperoleh jarak antar titik yang sebanyak 116 sisi, dan luas bidang tanah sebanyak 40 luasan dengan kriteria luasan yang terbagi atas 20 luasan untuk daerah terbuka dan 20 luasan untuk daerah yang memiliki banyak obstruksi.
3	Analisis Pengukuran Bidang Tanah Menggunakan Metode RTK-NTRIP dengan Beberapa <i>Provider</i> 4G. (Ridho, 2022)	RTK-NTRIP dan <i>RapidStatic</i>	Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung	RTK-NTRIP dengan <i>provider</i> Telkomsel, memiliki rata-rata terkecil diantara <i>provider</i> lainnya sebesar 0,038 m dengan nilai RMSE sebesar 0,011 m. Hasil toleransi ketelitian luas pada pengukuran metode RTK-NTRIP dengan rata-rata masuk dalam standar toleransi ketelitian luas BPN dengan catatan pengukuran dilakukan di bidang yang datar, terbuka, dan panjang baseline \leq 10km.

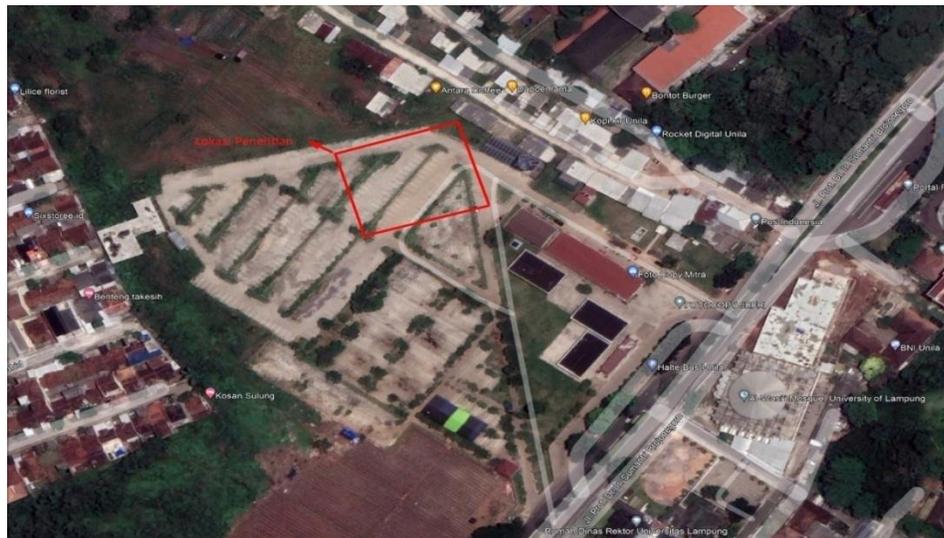
III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Adapun kegiatan penelitian ini nantinya akan dilakukan pada kondisi cuaca yang sangat memungkinkan guna menunjang kualitas data yang didapatkan agar kemudian dilanjutkan pengolahan data di jurusan Teknik Geodesi & Geomatika Universitas Lampung.

Waktu Pelaksanaan : November 2021

Tempat : Lahan parkir mahasiswa Universitas Lampung



Gambar 2. Lokasi Penelitian Lahan Parkir Mahasiswa (*Shuttle Bus*) Unila

Titik-titik bidang tanah yang akan diukur berlokasi di parkir mahasiswa Universitas Lampung (Belakang *Shuttle Bus* UNILA), batas bidang tanah dibuat dengan 4 titik yaitu (SB01, SB02, SB03, SB04).

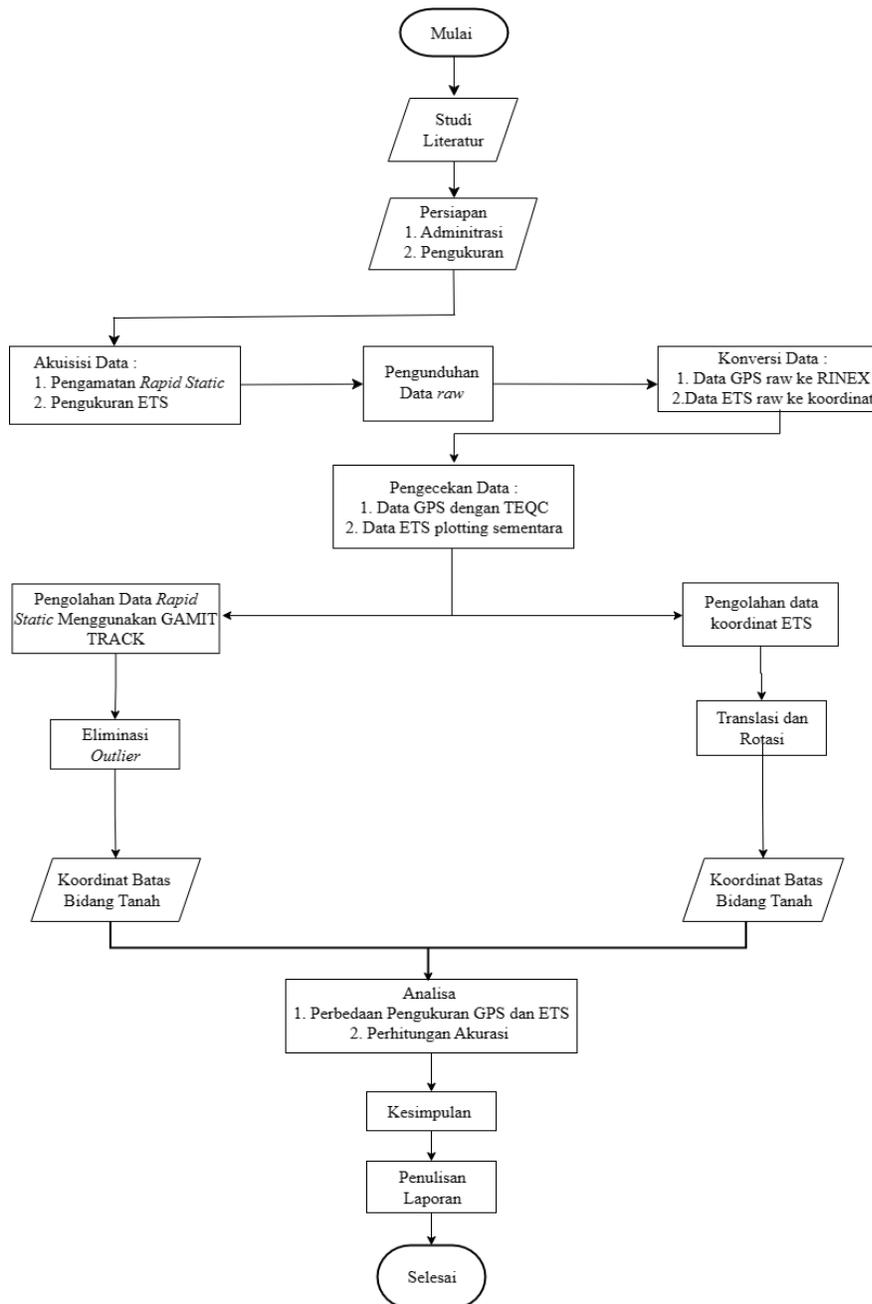


Gambar 3. Rover dan Base CORS Bandar Jaya

Base yang digunakan pada penelitian ini berlokasi di Kecamatan Bandar Jaya Kabupaten Lampung tengah, dimana *base* tersebut milik dari Badan Informasi Geospasial yang siap digunakan untuk keperluan penelitian maupun pekerjaan lainnya yang membutuhkan titik kontrol.

3.2. Tahapan Penelitian

Adapun rangkaian tahapan penelitian yang penulis lakukan mulai dari studi literasi, pengolahan hingga analisis, dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 4. Diagram alir

3.2.1. Studi Literatur

Tahapan studi literatur dilakukan penulis untuk menggali informasi, pedoman, teori pendukung terkait guna menambah wawasan dalam topik secara umum tentang *Global Navigation Sattelite System* (GNSS) sebagai pondasi ilmu pengetahuan dalam menyelesaikan skripsi yang ditulis.

Kegiatan studi literatur ini dilakukan sehingga diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal, skripsi, video pembelajaran, peraturan pemerintah, serta bertukar informasi dengan orang-orang yang kompeten maupun teman-teman penulis yang berpengalaman dengan topik terkait.

3.2.2. Persiapan Alat dan Bahan

Adapun persiapan alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini berupa alat ukur dan teknis pengukuran serta juga persiapan berkas-berkas izin administrasi penelitian di lingkungan kampus Universitas Lampung, ini dilakukan agar melatih budaya taat perizinan penulis sebagai mahasiswa Teknik Geodesi yang baik serta untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan yang kemungkinan terjadi selagi melakukan tahapan akuisisi data pengamatan. Berikut daftar peralatan yang digunakan pada penelitian ini :

Tabel 2. Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Alat/Hardware/Software	Kegunaan
1	<i>Rover GPS Geodetic HiT V60</i>	<i>Recevier data GNSS</i>
2	<i>Pole dan Tripole</i>	Alat pendukung GNSS
3	Kabel Data GPS <i>Geodetic</i>	Transfer data GNSS
4	Laptop dengan OS Windows 10	Media pendukung data
5	Ubuntu Linux 16	Pengoperasian GAMIT
6	<i>Software Hi-Target Geomatics Office</i>	Konversi data GNSS
7	<i>Software TEQC</i>	<i>Quality Checking data Rinex</i>
8	<i>Google Earth Pro</i>	<i>Plotting Hasil Tracking GPS</i>
9	Microsoft Word dan Excel	Pembuatan laporan dan perhitungan data ukur

Persiapan dalam penelitian ini khususnya dalam penerapan pengukuran GPS metode *rapid* statik pada bidang tanah dilakukan dengan memperhatikan beberapa aspek yang pertama perencanaan titik ikat yang akan digunakan, *Base* yang Penulis gunakan dalam penelitian ini adalah CORS dari Badan Informasi Geospasial yang berlokasi di Kecamatan Bandar Jaya, Kabupaten Lampung Tengah. Jarak *base station* terhadap *rover* harus juga diperhatikan pada program GAMIT TRACK terdapat dua jenis mode yang umumnya dapat digunakan sesuai dengan jarak *base* yaitu *mode long* (diatas 200km) dan juga *mode short* (dibawah 200 km), dalam penelitian ini jarak base yang digunakan berjarak ± 54 km.

Hal Kedua yang perlu diperhatikan dalam kegiatan persiapan adalah perencanaan perekaman, hal ini sangat berpengaruh terhadap jumlah data yang akan dihasilkan disetiap titik yang akan diamati. Dalam penelitian ini menggunakan pengaturan interval perekaman data 30 detik dan lama perekaman disetiap titiknya adalah 10 menit, sehingga pada tiap titik terdapat ± 20 koordinat.

Hal ketiga adalah persiapan alat yang digunakan, dalam penelitian ini Penulis menggunakan hanya 1 *receiver* yang bertindak sebagai *rover* (Kinematik). *Base* dalam penelitian ini digunakan sebagai tumpuan dikarenakan *receiver base* hanya sebagai titik ikat yang diam, berbeda dengan *rover* menggunakan *stick/pole* karena akan bergerak saat mengukur pada tiap titik batas-batas bidang tanah, dan untuk menstabilkan *rover* saat didiamkan pada titik batas bidang tanah digunakan alat pendukung pengukuran yaitu *tripole* GPS.

3.2.3. Akuisisi Data

Proses akuisi data penelitian ini dilakukan dua tahap yang pertama adalah memilih titik ikat yang akan digunakan, dalam hal ini Penulis menggunakan stasiun CORS Bandar Jaya sebagai titik ikat pengamatan. Tahap yang kedua adalah pengamatan GPS metode kinematik *post processing* yang berlokasi di parkir mahasiswa (*Shuttle Bus*) Universitas Lampung sebagai bidang tanah yang digunakan untuk penelitian, bidang tanah tersebut terdiri dari 4 titik dimana dalam penelitian ini penulis memberi kode nama SB01, SB02, SB03 dan SB04. Kegiatan pelaksanaan pengukuran diawali dengan memasang *receiver* dengan *stick/pole* dan juga *tripole* sebagai penahan *receiver* agar tetap seimbang selanjutnya melakukan konfigurasi alat menyesuaikan dengan perencanaan pengukuran, dimana penelitian ini perekaman dilakukan dengan interval perekaman 30 detik, *mask angle* 15° , tinggi alat 1,7 meter. Setelah itu menghidupkan alat dan mulai merekam, saat alat sudah hidup tidak diharuskan untuk langsung berada di posisi titik bidang tanah pengamatan. Setelah alat hidup selanjutnya mulai menuju titik batas bidang tanah yang pertama (SB01) kemudian seimbangkan *receiver* dengan bantuan alat *tripole* dan mulai diamkan selama 10 menit, setelah didiamkan 10 menit, *receiver* langsung menuju ke titik selanjutnya tanpa mematikan *receiver* dan melakukan pengaturan konfigurasi alat ulang. Lakukan sampai semua tahapan sampai kepada batas titik bidang tanah terakhir (SB04).

3.2.4. Pengunduhan Data

Tahap pengunduhan data *raw* adalah kegiatan pra akuisisi data yakni melakukan pengunduhan data hasil perekaman dari alat GPS *Geodetic HI-Target V60 base* dan *rover* berupa *file* berekstensi GNS yang merupakan ekstensi khusus dari merk HI-Target. Pengunduhan dilakukan dengan menghubungkan *Personal Computer* ataupun laptop dengan GPS menggunakan kabel data kemudian pilih *file* pengamatan sesuai dengan nama dan tanggal pengamatan.

3.2.5. Konversi Data

Konversi data terhadap data *raw* berekstensi GNS yang sebelumnya telah di unduh kemudian diproses pada *software HI-Target Geomatics Office* dengan memperhatikan data-data penting seperti versi RINEX (*Receiver Independent Exchange*), nama titik dan juga jenis pengukuran tinggi antenna (*slant, vertikal, receiver bottom, antenna bottom, atau phase center*) sehingga *software* dapat mengestimasi tinggi *receiver* sebenarnya, konversi data ini menghasilkan *file* ekstensi O yang bisa diproses di beberapa *software* pengolahan data GPS, seperti GAMIT.

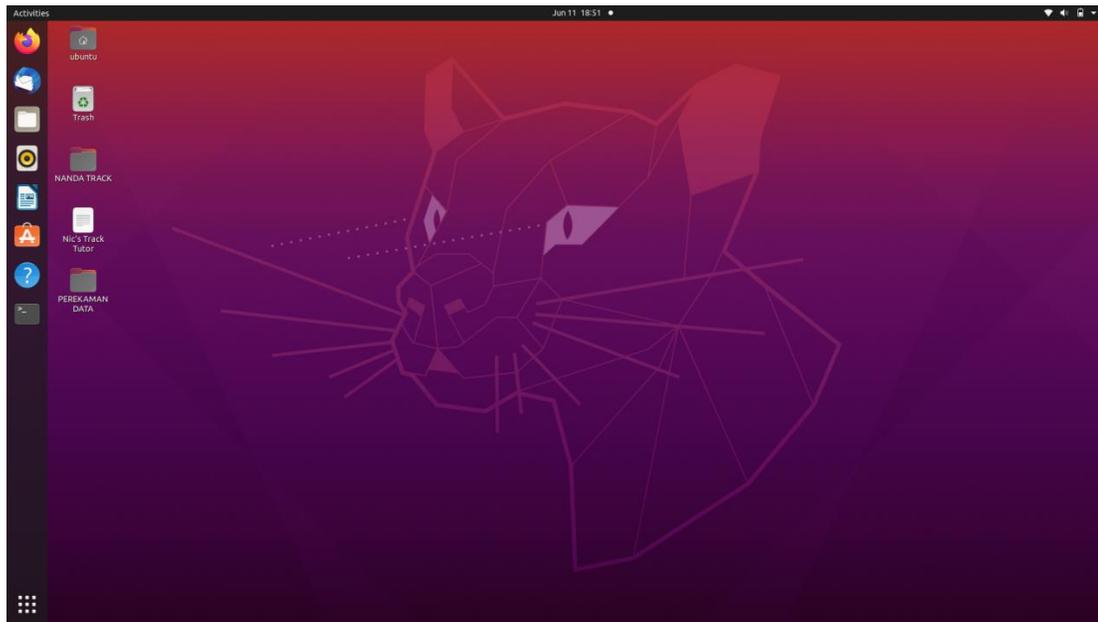
3.2.6. Pengecekan Data Rinex

Tahap selanjutnya sebelum menggunakan data RINEX hasil pengamatan GPS perlu dilakukannya pengecekan menggunakan *software TEQC (Translation, Editing, and Quality Check)* tahapan ini digunakan untuk mengetahui informasi lengkap dari data hasil pengamatan seperti interval saat alat merekam, rentang waktu saat pengamatan, nilai *multipath* (gangguan obstruksi disekitar alat saat merekam), berapa banyak satelit yang tertangkap saat merekam serta informasi penting lainnya. Proses pengecekan dengan mempersiapkan *folder* proses dan diisi dengan *file* RINEX hasil perekaman (Observasi) data RINEX navigasi (Navigasi) dan yang terakhir *file*

eksekusi/*executable(.exe)* TEQC, yang diproses dengan perintah `teqc +qc<file` RINEX observasi dan navigasi. Dari hasil yang muncul, data tersebut dikatakan baik apabila memenuhi parameter salah satunya seperti nilai MP1 dan MP2 (*Multipath*) < 0,5.

3.2.7. Instalasi Linux dan GAMIT

Proses pengolahan data GPS GAMIT dapat dioperasikan pada System Operating Linux, dalam hal ini penulis menggunakan *dual Operating System* yaitu Windows dan Linux untuk mempermudah aksesibilitas terhadap *software-software* lain. Pemasangan *software* GAMIT dilakukan setelah OS Linux Ubuntu terpasang, dan dilakukan pemasangan pada *directories* khusus pada sistem Linux agar *software* GAMIT dapat berjalan.



Gambar 5. OS Ubuntu Linux

3.2.8. Persiapan Pengunduhan Data RINEX CORS CBJY

Proses pengunduhan data rinex CORS dilakukan setelah melakukan pengukuran batas-batas bidang tanah dilakukan terlebih dulu, adapun proses pengunduhan data CORS dilakukan secara online melalui *website* SRGI BIG.

 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	BADAN INFORMASI GEOSPASIAL (BIG) Jl. Jakarta – Bogor Km. 46 Cibinong 16911 PO Box 46 CBI (021) 8758061 http://srgi.big.go.id email: srgi@big.go.id		CBJY
	DESKRIPSI CORS		
Nama Stasiun : Bandar Jaya Desa/Kelurahan : Bandar Jaya Timur Kecamatan : Terbanggi Besar	Kabupaten : Lampung Tengah Provinsi : Lampung		
URAIAN LOKASI			
Uraian Lokasi Pilar : Pilar berada di halaman STO Telkom Bandar Jaya Alamat : STO Telkom Bandar Jaya, Jl. Plokmalator Raya Kenampakan Menonjol : STO Telkom Bandar Jaya Keterangan Tambahan : Informasi lebih lengkap mengenai Ina-CORS silahkan mengunjungi http://nrtk.big.go.id/sbc atau https://srgi.big.go.id/			
KOORDINAT GEODETIK (WGS-84)		KOORDINAT KARTESIAN (SRGI 2013 Epoch 2012.0)	
Lintang : 4 ° 57' 1.68793" S	Bujur : 105 ° 12' 56.7913" E	X : -1667786,414 meter	Y : 6131800,680 meter
Tinggi Elipsoid : 61,980 meter		Z : -546732,663 meter	
LAJU KECEPATAN KARTESIAN		LAJU KECEPATAN TOPOSENTRIK	
Vx : - meter/tahun	Vy : - meter/tahun	V utara : - meter/tahun	V timur : - meter/tahun
Vz : - meter/tahun		V vertikal : - meter/tahun	
PERANGKAT			
Receiver : TRIMBLE ALLOY	Antena : TRM59800.00	Radome : SCIS	Tinggi Antena : 0.055
Tahun Dibangun : 2018	Komunikasi Data : ONLINE	Ket. Tinggi Antena : Bottom of Antenna	
SKETSA UMUM		BOX PERANGKAT	
			

Gambar 6. *PreviewFile* RINEX CORS CBJY

3.2.9. Persiapan Pengolahan Data Dengan TRACK

Pada pengolahan menggunakan GAMIT TRACK memerlukan beberapa data/ *file* pendukung yang perlu dipersiapkan, diantaranya adalah

1. Data RINEX (yy.o) pengamatan yang digunakan, baik data RINEX dari stasiun *base* maupun data RINEX dari stasiun *rover*.
2. *File ephemeris* (.sp3) yang berisi informasi yang berkaitan dengan kesehatan satelit, dan posisi satelit.
3. *File Ionex* (.yyi) yang berisi nilai parameter-parameter dari ionosfer.
4. *File Command Prompt* (.cmd) yang berisi opsi-opsi pengolahan TRACK berupa *daia input* dan data *output* yang akan dihasilkan

3.2.10. Pengeditan *File Command Prompt* TRACK

Untuk menjalankan GAMIT TRACK perlu dilakukan *editing* pada *file command prompt* (.cmd). adapun bagian dari *command prompt* yang perlu di edit antara lain

1. "OBS_FILE" merupakan bagian yang digunakan untuk menginput data nama *RINEX* pengamatan (.yyo) dari stasiun yang digunakan dan menentukan titik *Fix* (F) dan titik Kinematik (K).
2. "NAV_FILE" merupakan bagian *command prompt* yang digunakan untuk memasukkan data orbit satelit atau *file broadcast ephemeris* (.sp3)
3. "MODE" adalah bagian yang digunakan untuk menentukan tipe data yang digunakan, dimana data yang digunakan menggunakan mode "LONG".
4. "SITE POS" merupakan bagian yang digunakan untuk memasukkan data koordinat pendekatan dari stasiun pengamatan, dimana data koordinat tersebut didapatkan dari *file RINEX*.
5. "SITE_STAT" merupakan yang digunakan untuk memasukkan nilai sigma posisi titik awal.

6. “INTERVAL” merupakan bagian dari *command prompt* yang digunakan untuk menentukan nilai interval perekaman data yang digunakan
7. “OUT_TYPE” adalah bagian dari *command prompt* yang digunakan untuk menentukan tipe koornidat yang dihasilkan dari pengolahan GAMIT TRACK.

3.2.11. Pengolahan Data Data Bidang Tanah Dengan TRACK

TRACK digunakan untuk mengolah data pengamatan GPS dengan menggunakan *file* pendukung seperti *file* ionosfer dan *broadcast ephemeris*, serta *file Command Prompt* untuk input data proses. Program Track dijalankan pada terminal linux dengan perintah :

Track -f (file. cmd) -a (file ambin) -d (day of year)

Pada pengolahan data menggunakan program TRACK terdapat 3 tahap yakni, penyesuaian posisi (*adjustment position*), penentuan ambuguitas fase, dan penentuan koordinat final dari titik pengamatan.

3.2.12. Pengeliminasian *Outlier* Pada Setiap Koordinat Bidang Tanah

Pengeliminasian *outlier* bertujuan untuk menghilangkan koordinat-koordinat hasil pengolahan TRACK yang sebaran titiknya jauh (*outlier*). Adapun untuk mengeliminasi *outlier* tersebut diperlukan beberapa parameter yakni, parameter waktu perekaman stasiun pengamatan di setiap titik dan juga nilai outlier untuk mengklasifikasikan *outlier*.

1. Parameter waktu perekaman didapat dari catatan perekaman yang dilakukan peneliti saat dilapangan. Adapun saat pengamatan alat yang digunakan melakukan perekaman secara kontinu pada setiap titik tanpa dimatikan dan pada setiap titik alat merekam secara *rapid static* selama 10 menit dengan interval 30

detik. Tabel waktu perekaman *rapid static* pada saat pengamatan adalah sebagai berikut

Tabel 3. Waktu Perekaman Data

Nama Titik	WaktuMulaiBerdiri Alat(WIB)	WaktuSelesai BerdiriAlat(WIB)
SB01	16.41	16.51
SB02	16.52	17.02
SB03	17.03	17.13
SB04	17.14	17.24

Catatan waktu perekaman tersebut digunakan untuk memilah koordinat yang terekam diatas titik bidang tanah dan koordinat yang terekam saat dalam perjalanan menuju titik-titik bidang tanah yang selanjutnya akan dihilangkan.

- Setelah memilah koordinat berdasarkan waktu perekaman di titik-titik batas bidang tanah, selanjutnya dilakukan pemilahan berdasarkan nilai standar deviasi pada setiap titik bidang tanah. Setelah nilai standar deviasi telah dihitung, kemudian dilakukan perhitungan untuk mencari rentang atas dan rentang bawah dari 2 kali nilai standar deviasi. Sehingga nilai yang tidak masuk akan dianggap sebagai *outlier*.

3.2.13. Pengolahan Data Pemanding *Electronic Total Station* (ETS)

Data pemanding dari *Electonic Total Station* (ETS) digunakan untuk melihat kualitas data koordinat dari pengamatan *rapid static* pada pengukuran bidang tanah. Data pemanding dari *Electonic Total Station* (ETS) diperoleh dari pengukuran titik-titik batas bidang tanah yakni SB01, SB02, SB03, SB04 dengan menggunakan titik kontrol berupa BM dan CP sebagai *backsight* di sekitar bidang tanah.

Pada saat pengukuran *Electonic Total Station* (ETS) digunakan koordinat sementara atau koordinat lokal, hal itu dikarenakan titik *Benchmark* dan *ControlPoint* yang digunakan belum memiliki koordinat. Setelah koordinat titik *Benchmark* dan

ControlPoint terdefiniskan melalui pengamatan statik GPS dilakukan translasi berdasarkan koordinat *Benchmark* dan *Control Point* serta merotasikan hasil pengamatan tersebut berdasarkan selisih sudut azimuth koordinat *Benchmark* dan *Control Point* terdefinisi dan koordinat sementara *Benchmark* dan *Control Point* kemudian didapatlah koordinat final pengamatan *Electronic Total Station (ETS)* yang akan digunakan sebagai pembanding pada penelitian ini.

3.2.14. Perhitungan Akurasi

Perhitungan akurasi atau ketelitian digunakan metode RMSE (*Root Mean Square Error*), dimana data yang dianggap benar adalah data dari pengukuran *Electronic Total Station (ETS)*. Dari perhitungan akurasi didapatkan nilai ketelitian koordinat final bidang tanah, luas bidang tanah dan juga panjang sisi bidang tanah dari pengukuran GPS *rapid static* terhadap pengukuran ETS (*Electronic Total Station*).

3.2.15. Pengecekan Toleransi BPN dan BIG

Pada tahapan ini proses pengecekan toleransi kualitas hasil pengukuran penelitian ini dibagi menjadi 3, ketelitian hasil pengukuran koordinat batas bidang tanah, ketelitian hasil pengukuran jarak dan juga ketelitian hasil luas bidang tanah. Sampel bidang tanah penelitian ini luasnya tidak lebih dari 10 *hektare (Ha)* dimana untuk penggambaran pada peta pendaftaran yaitu menggunakan skala yang paling besar adalah 1:1000.

V. PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian pengukuran GPS metode *rapid static* menggunakan *Base Ina-CORS* serta pengolahan menggunakan *software* GAMIT TRACK untuk pengukuran bidang tanah di peroleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil uji statistik diperoleh bahwa nilai akurasi posisi horizontal, hasil pengukuran GPS metode *rapid static* menggunakan base Ina-CORS selama 40 menit terhadap hasil pengukuran *Electronic Total Station (ETS)* sebesar 0,4675 m, nilai akurasi pengukuran panjang sisi sebesar 0,0672 m dan nilai akurasi pengukuran luas bidang tanah sebesar 0,13 m².
2. Dari hasil pengamatan yang didapat terhadap ketentuan toleransi yang ditetapkan oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN) nilai ketelitian peta dasar senilai 0,5 m atau lebih baik dengan nilai ketelitian yang diperoleh sebesar 0,4675 m, maka nilai ketelitian masih masuk toleransi, Uji hasil perbedaan pengukuran untuk panjang sisi bidang tanah dengan toleransi kurang dari 10 cm dengan rata-rata yang dihasilkan senilai 6,72 cm maka panjang sisi yang diperoleh masih masuk toleransi, dan hasil pengukuran luas bidang tanah senilai 0,1330 m² dan masih masuk toleransi, hal ini dikarenakan toleransi pengukuran luas dari BPN adalah $\leq 8,993 \text{ m}^2$.

3. Pengukuran bidang tanah menggunakan GPS metode *rapid static* dengan menggunakan CORS sebagai *base* kemudian dibantu dengan pengolahan *software* GAMIT TRACK dapat digunakan sebagai alternatif pengukuran bidang tanah. Hal itu dikarenakan nilai akurasi yang dihasilkan cukup baik dan masuk kedalam toleransi pengukuran dari Badan Pertanahan Nasional (BPN).

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disampaikan beberapa saran antara lain :

1. Perlunya memperhatikan jumlah epoch pada saat proses penelitian karena proses pengolahan GAMIT TRACK memerlukan minimal data sebanyak 60 epoch maka dari itu waktu perekaman dalam pengamatan GPS *rapid static* yang menggunakan titik ikat CORS setidaknya membutuhkan waktu perekaman minimal 30 menit atau lebih, agar pada saat pengolahan menggunakan GAMIT TRACK selanjutnya mendapatkan hasil ketelitian yang lebih baik.
2. Pada saat pengamatan perlu memperhatikan jarak antara titik ikat dan titik pengamatan karena mempengaruhi kualitas data yang diperoleh, semakin dekat titik ikat dengan titik pengamatan akan semakin presisi kualitas data yang dihasilkan.
3. Perlunya mendalami lebih lanjut metode pengolahan *post proccesing* sebelum melakukan penelitian khususnya pada *software* GAMIT dikarenakan sangat terbatasnya referensi yang tersedia agar proses pengolahan data tidak menghambat proses penelitian.
4. Untuk penelitian selanjutnya yang sejenis dapat dilakukan pengolahan data menggunakan perangkat lunak komersil lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Hasanuddin Z. 2000. *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Abidin, Hasanuddin Z. 2021. *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. Bandung: ITB-Press.
- Abidin, Hasanuddin Z., Andrew Jones, dan Joenil Kahar. 2016. *Survei Dengan GPS*. Bandung: ITB Press.
- Akbar, Nicolas. 2022. *Kajian Penerapan Pengukuran GPS Metode Rapid Static Menggunakan GAMIT TRACK Pada Pengukuran Bidang Tanah*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Badan Informasi Geospasial. 2002. *Jaring Kontrol Horizontal*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Informasi Geospasial. 2014. *Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar*. Bogor: Badan Informasi Geospasial.
- Badan Pertanahan Nasional. 1997. *Petunjuk Teknis PMNA/KBPN No.3 Tahun 1997*. Jakarta.
- Badan Pertanahan Nasional. 2011. *On Job Training PENGENALAN CORS (Continuously Operating Reference Station)*. Jakarta.
- Bimantara, Bimo. 2020. *Pendefinisian Koordinat ULP2 Terhadap ITRF 2014 Menggunakan Kombinasi Satelit GPS dan GLONAS*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Chairul Iqbal, Muhammad, Bambang Darmo Yuwono, dan Fauzi Janu Amarrohman. 2017. "Analisis Strategi Pengolahan Baseline Gps Berdasarkan Jumlah Titik Ikat Dan Variasi Waktu Pengamatan." *Jurnal Geodesi Undip* 6(1):228–37.
- Estey, Lou, dan Stuart Wier. 2014. *Teqc Tutorial: Basics of Teqc Use and Teqc Products*. Boulder: UNAVCO Inc.
- Estey, Louis H., dan Charles M. Meertens. 1999. "TEQC: The Multi-Purpose Toolkit for GPS/GLONASS Data." *GPS Solutions* 3(1):42–49. doi:

10.1007/PL00012778.

- Floyd, M. 2022. "GAMIT/GLOBK." Diakses 20 Desember 2022 (<http://geoweb.mit.edu/gg/>).
- Floyd, M. A., T. A. Herring, dan R. W. King. 2017. *Examples using track*. Cambridge: UNAVCO Headquarters.
- Hapsari, Widi, Bambang Darmo Yuwono, dan Fauzi Janu Amarrohman. 2016. "Analisis Pengukuran Bidang Tanah Dengan Menggunakan GNSS Metode RTK-NTRIP Pada Stasiun CORS UNDIP, Stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang, dan Stasiun CORS BIG Kota Semarang." *Jurnal Geodesi Undip* 5(4):233–42.
- Herring, T. A., M. A. Floyd, dan M. Perry. 2018. *Introduction to and basics of processing with track*. Cambridge: UNAVCO Headquarters.
- Ichsan, Firman. 2020. *Analisis Pengukuran Bidang Tanah dengan Menggunakan GNSS Metode RTK-NTRIP pada Stasiun CORS UNDIP, Stasiun CORS BPN, dan Stasiun CORS BIG Kota Semarang*. Bandung.
- Jeffrey, Charles. 2010. *An Introduction to GNSS*. Calgary: NovAtel Inc.
- Leick, Alfred, Lev Rapoport, dan Dimitry Tatarnikov. 2015. *GPS Satellite Surveying*. Vol. 4. 4th ed. Hoboken: Wiley.
- Lu, Bo, Jian ingp Jin, Wen yi Duan, Liang jin Chen, dan Hong ye Guan. 2012. "Research of GPS signal multipath effects based on GAMIT TRACK." *Advanced Materials Research* 588–589:912–19. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.588-589.912.
- Ridho, M., Nugroho Sj, Fauzan Murdapa, dan Eko Rahmadi. 2022. "Analisis Pengukuran Bidang Tanah Menggunakan Metode Rtk Ntrip Dengan Beberapa Provider 4G." *Universitas Lampung; Jl Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro* 2(1):35145.
- Rydlund, Paul H., dan Brenda K. Densmore. 2012. "Methods of Practice and Guidelines for Using Survey-Grade Global Navigation Satellite Systems (GNSS) to Establish Vertical Datum in the United States Geological Survey Book 11 , Collection and Delineation of Spatial Data." in *Field Survey Methods*. Reston: U.S. Geological Survey.
- Sari, Atika. 2022. *Modul Praktikum Survey GNSS*. Bandar Lampung: Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika.