

**PERBANDINGAN TINGGI *ORTHOMETRIK* MELALUI
PENGUKURAN *LEVELLING* DAN PENGAMATAN GPS DI
UNIVERSITAS LAMPUNG**

TUGAS AKHIR

Oleh :

**Ridho Saputra Abuwa
1805061038**



**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SURVEY DAN PEMETAAN
JURUSAN TEKNIK GEODESI DAN GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK
**PERBANDINGAN TINGGI *ORTHOMETRIK* MELALUI PENGUKURAN
LEVELLING DAN PENGAMATAN GPS DI UNIVERSITAS
LAMPUNG**

Oleh

Ridho Saputra Abuwa

Penentuan komponen tinggi *Orthometrik* merupakan permasalahan yang sangat penting didalam survey dan pemetaan. Tinggi *orthometrik* (H) dinyatakan dalam suatu bidang yaitu *geoid*. Penentuan tinggi orthometrik dengan tingkat ketelitian yang baik merupakan hal yang cukup sulit untuk dilakukan mengingat perlu dilakukan penentuan potensial gayaberat dari semua titik diatas permukaan bumi.

Metode penentuan tinggi orthometrik dengan metode GPS (*Global Positioning Sistem*) dapat dilakukan atau disebut juga *GPS heighting* merupakan salah satu alternatif untuk penentuan tinggi orthometrik (H). Penentuan tinggi orthometrik dapat dilakukan kdengan metode GPS karena metode GPS dapat menghasilkan tinggi elipsoid (h) dengan ketelitian baik. Selanjutnya tinggi elipsoid dapat digunakan untuk penentuan tinggi *orthometrik* menggunakan nilai undulasi geoid (N).

Dalam penelitian ini menghasilkan tinggi orthometrik dari metode *GPS heighting* tinggi BM PT 116,311 m, BM TG 129,602 m. Sedangkan pada selisi beda tinggi *orthometrik waterpass* pada rentang BM PT 0.005 m dan BM TG - 0.007 m.

Kata Kunci : ORTHOMETRIK, ELLIPSOID, WATERPASS, GPS, GEOID

ABSTRACT
COMPARISON OF ORTHOMETRIC HEIGHT THROUGH LEVELING
MEASUREMENT AND GPS OBSERVATION IN UNIVERSITY
LAMPUNG

By

Ridho Saputra Abuwa

Determination of the orthometric height component is a very important issue in surveys and mapping. Orthometric height (H) is expressed in a plane, namely the geoid. Determining the orthometric height with a good level of accuracy is quite difficult to do considering that it is necessary to determine the potential gravity of all points on the surface of the earth. The orthometric height determination method with the GPS (Global Positioning System) method can be carried out or it is also called GPS heighting which is an alternative for orthometric height determination (H). Determination of orthometric height can be done using the GPS method because the GPS method can produce ellipsoid height (h) with good accuracy. Furthermore, the height of the ellipsoid can be used to determine the orthometric height using the geoid undulation value (N) In this study, the orthometric height from the GPS height method was BM PT 116,311 m, BM TG 129,602 m. While the orthometric waterpass height difference in the BM PT range is 0.005 m and BM TG - 0.007 m.

Key Word : ORTHOMETRIK, ELLIPSOID, WATERPASS, GPS, GEOID

**PERBANDINGAN TINGGI *ORTHOMETRIK* MELALUI
PENGUKURAN *LEVELLING* DAN PENGAMATAN GPS DI
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Oleh :

**Ridho Saputra Abuwa
1805061038**

TUGAS AKHIR

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
AHLIMADYA TEKNIK**



**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SURVEY DAN PEMETAAN
JURUSAN TEKNIK GEODESI DAN GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : PERBANDINGAN TINGGI *ORTHOMETRIK* MELALUI
PENGUKURAN *LEVELLING* DAN PENGAMATAN GPS
DI UNIVERSITAS LAMPUNG

Nama Mahasiswa : Ridho Saputra Abuwa

NPM : 1805061038

Program Studi : D3 Teknik Survey dan Pemetaan

Fakultas : Teknik



1. Komisi Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Fajriyanto".

Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.
NIP 197203022006041002

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Eko Rahmadi".

Eko Rahmadi S.T., M.T.
NIP 197102102005011002

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi Geomatika

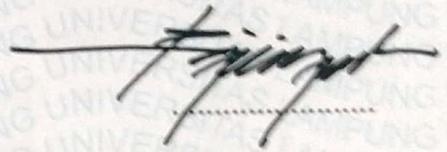
A handwritten signature in black ink, appearing to read "Fauzan Murdapa".

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

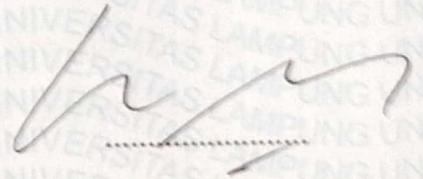
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

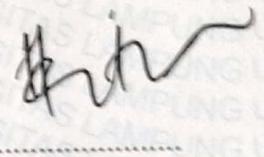
Ketua : Dr. Fajriyanto, S.T.,M.T.



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



Penguji : Citra Dewi, S.T.,M.Eng.



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Dr. ENG. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.)
NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Akhir/Ujian Komprehensif: 10 Februari 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Penulis adalah **Ridho Saputra Abuwa** dengan NPM 1805061038 dengan ini menyatakan bahwa apa-apa yang tertulis dalam Tugas Akhir ini adalah hasil karya penulis berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah penulis dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dengan hasil yang merujuk pada beberapa sumber seperti buku, jurnal, dan lain-lain yang telah dipublikasi sebelumnya dengan kata lain bukan hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam keterpaksaan, dan dapat dipertanggungjawabkan apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka penulis siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 20 Maret 2023

Yang membuat Pernyataan



Ridho Saputra Abuwa
1805061038

SANWACANA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir berjudul Perbandingan Tinggi *Orthometrik* Melalui Pengukuran *Levelling* Dan Pengamatan GPS Di Universitas Lampung

Penulis berharap laporan ini bisa berguna untuk menambah pengetahuan dan wawasan bagi para pembaca, serta penulis berharap agar laporan ini bisa pembaca mempraktikkan dalam kehidupan sehari-hari.

Dengan selesainya laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng.,Ir Helmy Fitriawan.,S.T.,M.Sc Selaku Dekan Fakultas Teknik
2. Bapak Fauzan Murdapa S.T.,M.T. Selaku kepala jurusan
3. Bapak Dr. Fajriyanto S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing 1.
4. Bapak Eko Rahmadi S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing 2.
5. Kepada keluarga yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materi.
6. para teman yang telah membantu dan memberikan semangat ini. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan Penulis merasa bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan.
7. Serta Kepada pacar saya Maulina Panca Aryanti yang selalu mendukung dan membantu saya dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Penulis merasa bahwa

masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Bandar Lampung, Maret 2023

Penulis

Ridho Saputra Abuwa

1805061038

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
SANWACANA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud Dan Tujuan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 SISTEM TINGGI	5
2.1.1 Tinggi <i>Ellipsoid</i>	6
2.1.2 Tinggi <i>Orthometrik</i>	7
2.2 Pengertian GPS.....	8
2.3 Kesalahan Dan Bias.....	12
2.4 Pengukuran Beda Tinggi	13
2.5 Penentuan Tinggi Orthometrik dengan GPS <i>Heighting</i>	15
2.6 Pengertian <i>Hi-Target Geomatics Office</i>	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Lokasi Penelitian	17
3.2 Peralatan dan Data	19
3.2.1. Peralatan	19
3.2.2. Data	19
3.3 Perencanaan Pelaksanaan	20
3.4 Pelaksanaan	21
3.4.1 Studi Literatur	21
3.4.2 Persiapan	21
3.4.3 Survey Lapangan.....	22
3.4.4 Pengumpulan Data	22

3.4.5 Pengolahan Data.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Data Tinggi <i>Orthometrik</i> (H) dari pengukuran Waterpass.....	29
4.2 Selisih Tinggi <i>Orthometrik</i> (H) Waterpass.....	29
4.3 Koordinat Dan Titik Tinggi Terhadap Bidang <i>Ellipsoid</i>	30
4.4 Hasil Tinggi <i>Orthometrik</i> GPS.....	32
4.5 Pembahasan	33
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Simpulan.....	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tinggi Terhadap Bidang Refensi	6
Gambar 2 Tinggi Eliipsoid	7
Gambar 3 Tinggi Orthometrik.....	8
Gambar 4 Pengukuran <i>Waterpass</i>	14
Gambar 5 Komponen Tinggi Orthometrik dan Eliipsoid).....	15
Gambar 6 Tampilan Software <i>Hi Target Geomatics Office</i>	16
Gambar 7 Lokasi Penelitian	17
Gambar 8 Stasiun CORS Bandar Jaya	18
Gambar 9 Keterangan Stasiun CORS Bandar Jaya.....	18
Gambar 10 Diagram Alir.....	20
Gambar 11 Tampilan awal aplikasi <i>Hi Target Geomatics Office</i>	25
Gambar 12 Tampilan <i>Settingan Project</i>	26
Gambar 13 Tampilan <i>Plot Baselines</i>	26
Gambar 14 Data Plot Pengamatan GPS.....	27
Gambar 15 Tampilan Hasil Data Pengamatan.....	28

DAFTAR TABEL

Table 1 Tinggi <i>Orthometrik Waterpass</i>	29
Table 2 Selisih Nilai Tinggi <i>Orthometrik Waterpass</i>	30
Table 3 Koordinat Geodetik dan Titik Tinggi Bidang <i>Eliipsoid</i>	31
Table 4 Nilai Undulasi dari SRGI	31
Table 5 Hasil Tinggi <i>Orthometrik</i> dari SRGI.....	33
Table 6 Perhitungan Beda Tinggi <i>Waterpass</i>	33
Table 7 Perbandingan Tinggi <i>Orthometrik Waterpass</i> Dan GPS.....	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penentuan komponen tinggi orthometrik (H) merupakan salah satu permasalahan penting dalam bidang survei dan pemetaan. Tinggi *orthometrik* dinyatakan dalam suatu datum, yaitu geoid. Penentuan tinggi *orthometrik* dengan tingkat ketelitian yang baik merupakan hal yang cukup sulit untuk dilakukan, mengingat perlu dilakukan penentuan nilai potensial gaya berat dari semua titik di atas permukaan bumi (Silvester, 2010). Ketelitian dan akurasi dari suatu pengukuran harus benar-benar diperhatikan agar mendapatkan hasil yang baik dan sesuai dengan apa yang diinginkan serta memenuhi persyaratan.

Karena permasalahan di atas, maka dengan seiring berjalannya waktu telah ditemukan teknologi yang dapat memecahkan masalah tersebut. *Waterpass* adalah salah satu alat yang dapat memecahkan masalah mengenai ketinggian karena sudah berpedoman pada ketinggian orthometrik. Agnes Sri Mulyani dkk (2015), pada penelitiannya membandingkan ketelitian tinggi dengan menggunakan *Waterpass* dan *Total station*. Hasilnya menunjukkan bahwa *Waterpass* lebih teliti dengan rentang ketelitiannya antara 3 sampai dengan 5 mm. Oleh karena itulah sampai saat ini, pengukuran tinggi dengan metode sipat datar atau *waterpassing* adalah metode yang paling teliti dibanding dengan metode yang lain. Namun dengan adanya *waterpass*, tidak berarti bahwa semuanya telah selesai dan tidak memiliki kendala. Setiap pekerjaan pasti memiliki batasan waktunya masing-masing, dan *waterpass* merupakan alat yang membutuhkan waktu yang lama untuk melakukan suatu pekerjaan.

Dengan semakin banyaknya alat dan bahan yang mendukung pengerjaan dilapangan, telah membuat banyak lembaga maupun perorangan dalam melakukan penelitian. *Global Navigation Satellite System* (GNSS) adalah salah satu alat yang paling banyak dibahas dalam penelitian berkaitan dengan pengukuran. GNSS dapat memberikan informasi posisi di permukaan bumi, segala kegiatan yang berkaitan dengan posisi/lokasi di permukaan bumi dapat diselesaikan dengan bantuan GNSS. Salah satu contoh sederhana ialah ketika kita akan pergi ke suatu tempat baru yang belum pernah kita kunjungi, dengan menggunakan GPS kita bisa mengetahui rute agar kita bisa sampai di tempat tersebut tanpa harus bertanya kepada orang-orang cara menuju ke tempat tersebut. Ayu Nur Safi'i dan Adnan Aditya (2017) dalam penelitiannya membahas mengenai akurasi posisi dari GPS Menggunakan Ina-CORS. Silvester (2010), dalam penelitiannya membahas tentang tinggi *Orthometrik* menggunakan GPS *Heigthing*.

Dari beberapa penelitian yang ada, penulis ingin membahas mengenai Perbandingan tinggi *orthometrik* diantara kedua metode pengukuran antara pengukuran *Levelling* dan pengamatan GPS. Sebab GPS sendiri memiliki kelebihan dalam menghemat waktu dan dapat menjadi solusi dalam pekerjaan pemetaan. Baik pengukuran *Levelling* dan pengamatan GPS itu sendiri telah banyak digunakan dan banyak membantu pekerjaan pengukuran dalam penentuan sistem tinggi. Dengan adanya penelitian ini, maka diharapkan penggunaan alat dalam pengukuran konstruksi kedepannya dapat lebih baik lagi dari segi penggunaan alat maupun metode yang digunakan.

1.2 Maksud Dan Tujuan

Maksud dilakukannya pengukuran ini adalah untuk mendapatkan informasi yang lebih rinci bentuk permukaan tanah secara umum yang dilengkapi dengan tampakan-tampakan khas, baik berupa unsur-unsur alami maupun unsur-unsur buatan dan dapat dipertanggung jawabkan secara teknis.

Tujuannya adalah untuk menentukan nilai tinggi *Orthometrik* Universitas Lampung dengan menggunakan kombinasi GPS dan Waterpass.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menyelesaikan tahap tugas akhir dalam penelitian ditemukan beberapa batasan masalah yaitu :

1. Melakukan penelitian di kawasan Universitas Lampung
2. Penelitian ini menggunakan data pengukuran sifat datar dan pengukuran GPS metode Statik
3. Mencari nilai tinggi *Orthometrik* pengukuran *Levelling* dan Pengamatan GPS

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian pengukuran *Levelling* dan Pengamatan GPS menggunakan metode Statik ini adalah untuk menentukan nilai tinggi *Orthometrik* di Universitas Lampung untuk penelitian-penelitian berikutnya dan dapat digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan praktikum pada prodi survey dan pemetaan.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dan penyusunan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan dan menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, serta batasan masalah dari penelitian.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisikan dan menjelaskan mengenai dasar teori yang menjadi acuan, parameter, sumber data, dan literatur untuk penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan dan menjelaskan mengenai lokasi penelitian, data yang diperlukan, metode pengumpulan data, dan analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan dan menjelaskan pembahasan dari hasil pemrosesan data.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisikan saran dan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

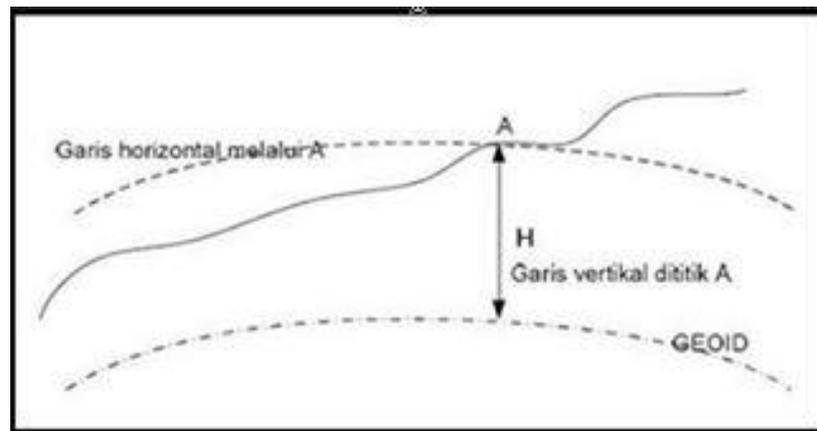
DASAR TEORI

2.1 Sistem Tinggi

Secara umum, sistem tinggi dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu: sistem tinggi geometris dan sistem tinggi fisis. Sistem tinggi geometris adalah sistem tinggi yang pengukurannya dilakukan terhadap bidang acuan matematis atau geometris tanpa memperhitungkan aspek fisik. Salah satunya jenis pengukuran tinggi dengan sistem tinggi geometris adalah tinggi geodetik yang diperoleh dari pengukuran dengan GNSS atau GPS. Adapun sistem tinggi fisis adalah sistem tinggi yang pengukurannya terhadap bidang acuan fisis dan memperhitungkan aspek-aspek fisis, misalnya pengukuran tinggi barometris dan tinggi orthometrik. Sistem tinggi fisis dibagi menjadi tiga, yaitu sistem tinggi dinamik, sistem tinggi orthometrik, dan sistem tinggi normal. Sistem tinggi dinamik adalah tinggi yang dihitung dari perbandingan geopotensial suatu titik terhadap gayaberat normal yang digunakan. Titik-titik yang memiliki geopotensial yang sama memiliki tinggi dinamis yang sama, karena besarnya gayaberat normal akan berlaku di setiap tempat pengukuran (Hofmann-Wellenhof dan Moritz, 2005). Sistem tinggi orthometrik adalah tinggi yang diukur di sepanjang garis unting-unting dari titik di permukaan bumi sampai ke geoid (Hofmann-Wellenhof dan moritz, 2005). Sistem tinggi normal ditemukan oleh Molodenski (1954), dan sifatnya sangat teoritis sehingga tidak pernah dipakai untuk keperluan praktis sistem tinggi normal menggunakan bidang *telluroid* dan *quasi* geoid dalam mempresentasikan ketinggian

Informasi tinggi yang ada di permukaan bumi ada umumnya terdapat dua jenis utama tinggi, yaitu:

1. Tinggi *Ellipsoid*
2. Tinggi *Orthometrik*

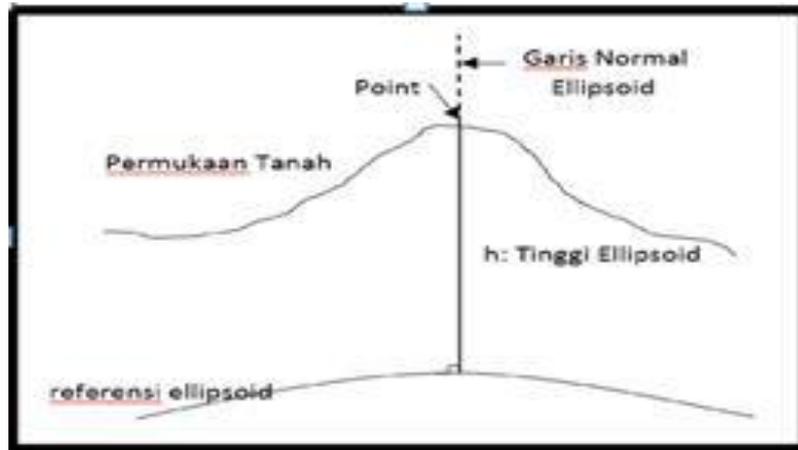


Gambar 1 Tinggi Terhadap Bidang Refensi (Anjasmara, 2005)

2.1.1 Tinggi Ellipsoid

Tinggi *ellipsoid* adalah tinggi yang diperoleh tanpa ada hubungannya dengan gravitasi bumi. Sistem tinggi ini digunakan oleh sistem pengamatan yang dilakukan menggunakan GPS. Tinggi *ellipsoid* adalah jarak garis lurus yang diambil sepanjang bidang *ellipsoid* normal dari permukaan geometris yang diambil dari referensi ellipsoid ke titik tertentu (Featherstone, 2006). Ketinggian titik yang diberikan oleh *GPS* adalah ketinggian titik di atas permukaan ellipsoid, yaitu *ellipsoid World Geodetic System (WGS) 1984* (Abidin, 2001). Tinggi *ellipsoid* (h) tersebut tidak sama dengan tinggi orthometrik (H) yang umum digunakan untuk keperluan praktis sehari-hari yang biasanya diperoleh dari pengukuran sifat datar (*levelling*). Tinggi *orthometrik* suatu titik adalah tinggi titik tersebut di atas *geoid* diukur sepanjang garis gayaberat yang melalui titik

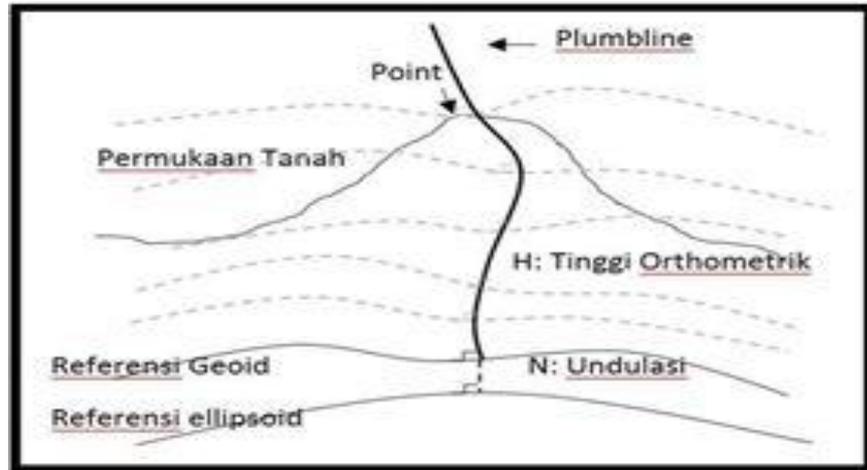
tersebut, sedangkan tinggi *ellipsoid* suatu titik adalah tinggi titik tersebut di atas *ellipsoid* dihitung sepanjang garis normal *ellipsoid* yang melalui titik tersebut. Pada Gambar 2 dijelaskan referensi tinggi *ellipsoid*. Dimana h : Jarak garis lurus yang diambil sepanjang bidang *ellipsoid* normal ke titik tertentu diatas permukaan bumi yang memiliki referensi *ellipsoid* ke titik tertentu.



Gambar 2 Tinggi Eliipsoid (Featherstone, 2006)

2.1.2 Tinggi Orthometrik

Tinggi *Orthometrik* suatu titik adalah jarak geometris yang diukur sepanjang unting-unting (*Plumb Line*) antara geoid ke titik tersebut. Tinggi *orthometrik* ini merupakan tinggi yang umumnya dimengerti dan paling banyak digunakan. Lain halnya dengan tinggi dinamis, tinggi *orthometrik* ini memiliki nilai geometris. Permukaan geoid referensi sangat unik, dikarenakan satu bidang eipotensial yang merupakan bidang yang memiliki nilai gravitasi tunggal sama dengan permukaan laut di lautan terbuka. Dalam keperluan praktisnya tinggi *orthometrik* sangat sulit di realisasikan, karena untuk merealisasikan hal yang perlu diketahui adalah arah tegak lurus dari percepatan gravitasi terhadap permukaan di semua titik yang berada sepanjang jarak tersebut.



Gambar 3 Tinggi Orthometrik (Featherstone, 2006)

2.2 Pengertian GPS

GPS adalah tinggi yang mengacu ke permukaan *ellipsoid* (tinggi *ellipsoid*). Jadi tinggi titik yang didapatkan dengan GPS bukanlah tinggi *orthometrik*, yaitu tinggi yang mengacu pada permukaan geoid (Abidin, 2000). Geoid merupakan bidang equipotensial yang diasumsikan berimpit dengan muka laut rerata yang tidak terganggu dan merepresentasikan bentuk bumi yang sesungguhnya (Heiskanen dan Moritz, 1967). Untuk mentransformasikan tinggi ellipsoid ke tinggi orthometris, diperlukan data undulasi yang dihasilkan dari model geoid di suatu wilayah (Fortopoulos dkk., 2003). Dengan berlakunya SRGI2013, maka model geoid harus tersedia di seluruh wilayah Indonesia. Data gayabarat yang rapat di seluruh Indonesia diperlukan untuk memodelkan geoid Indonesia (Pangastuti, 2015). Pemanfaatan EGM2008 bisa digunakan untuk pemodelan geoid Indonesia.

Dibandingkan dengan sistem dan metode penentuan posisi lainnya, GPS mempunyai banyak kelebihan dan menawarkan lebih banyak keuntungan, baik dalam segi operasionalisasinya maupun kualitas posisi yang diberikan. Sebelum hal tersebut dijelaskan lebih lanjut, beberapa

konsep dasar tentang posisi dan sistem koordinat serta metode-metode dalam penentuan posisi akan dijelaskan terlebih dahulu secara singkat.

Ada beberapa hal yang membuat GPS menarik untuk digunakan dalam penentuan posisi, seperti yang akan diberikan berikut ini. Patut dicatat di sini bahwa beberapa faktor yang disebutkan di bawah ini juga akan berlaku untuk aplikasi-aplikasi GPS yang berkaitan dengan penentuan parameter selain posisi seperti kecepatan, percepatan, maupun waktu yang pada dasarnya juga bisa diberikan oleh GPS.

1. GPS dapat digunakan setiap saat tanpa bergantung waktu dan cuaca. GPS dapat digunakan baik pada siang maupun malam hari, dalam kondisi cuaca yang buruk sekalipun seperti hujan ataupun kabut. Karena karakteristiknya ini maka penggunaan GPS dapat meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas dari pelaksanaan aktivitas-aktivitas yang terkait dengan penentuan posisi, yang pada akhirnya dapat diharapkan akan dapat memperpendek waktu pelaksanaan aktivitas tersebut serta menekan biaya operasionalnya.
2. Satelit-satelit GPS mempunyai ketinggian orbit yang cukup tinggi, yaitu sekitar 20.000 km di atas permukaan bumi. dan jumlahnya relatif cukup banyak, yaitu 24 satelit. Ini menyebabkan GPS dapat meliputi wilayah yang cukup luas. sehingga akan dapat digunakan oleh banyak orang pada saat yang sama, serta pemakaiannya menjadi tidak bergantung pada batas-batas politik dan batas alam, seperti yang diilustrasikan selama yang bersangkutan mempunyai alat penerima sinyal (*receiver*) GPS, maka ia akan dapat menggunakan GPS untuk penentuan posisi.
3. Penggunaan GPS dalam penentuan posisi relatif tidak terlalu terpengaruh dengan kondisi Pengenalan GPS 5 topografis daerah survei dibandingkan dengan penggunaan metode terestris seperti pengukuran *poligon*. Penentuan posisi dengan GPS tidak memerlukan adanya saling keterlihatan antara satu titik dengan titik lainnya seperti yang umumnya dituntut oleh metode-metode pengukuran terestris.

4. Yang diperlukan dalam penentuan posisi titik dengan GPS adalah saling keterlihatan antara titik tersebut dengan satelit. Oleh sebab itu topografi antara titik-titik tersebut sama sekali tidak akan berpengaruh. kecuali untuk hal-hal yang sifatnya non-teknis seperti pergerakan personil dan pendistribusian logistik. Karena karakteristiknya ini, penggunaan GPS akan sangat efisien dan efektif untuk diaplikasikan pada survei dan pemetaan di daerah-daerah yang kondisi topografinya relatif sulit, seperti daerah pegunungan dan daerah rawa-rawa.
5. Posisi yang ditentukan dengan GPS akan mengacu ke suatu datum global yang dinamakan WGS 1984. Atau dengan kata lain posisi yang diberikan oleh GPS akan selalu mengacu ke datum yang sama.
 - a) WGS-1984 adalah Sistem Koordinat Kartesian- Bumi, pusatnya berimpit dengan pusat massa bumi sumbu-Z nya berimpit dengan sumbu putar bumi yang melalui CTP (*Conventional Terrestrial Pole*), sumbu- X nya terletak pada pada bidang meridian nol (*Greenwich*), sumbu Y nya tegak lurus sumbu-sumbu X dan Z dan membentuk *system* tangan-kanan.
 - b) Digunakan oleh GPS sejak tahun 1987, sebelumnya WGS-1972 yang dipergunakan
 - c) Elipsoid yang digunakan adalah GRS (*Geodetic Reference System*) 1980 yang parameter-nya : Semimajor : $a = 6.378.137$ m Sumbu pendek $b = 6.356.752,314$ m pengepangan $f = 1/298,2572221$ Karakteristik ini sangat menguntungkan untuk kondisi Indonesia yang wilayahnya sangat luas dan terdiri dari banyak pulau, dimana proses penghubungan kerangka-kerangka titik di satu pulau dengan titik di pulau lainnya akan sangat sulit atau bahkan tidak mungkin dilakukan kalau kita menggunakan metode terestris, Dalam hal ini seandainya GPS digunakan untuk penentuan posisi, maka survai dan pemetaan yang dilakukan di Jawa misalnya, akan memberikan posisi titik-titik yang datumnya sama dengan titik-titik yang diperoleh dari survai dan pemetaan di Irian Jaya, meskipun tidak ada hubungan secara

Pengenalan GPS langsung antara kedua survei GPS yang bersangkutan.

6. GPS dapat memberikan ketelitian posisi yang spektrumnya cukup luas. Dari yang sangat detil (orde milimeter) sampai yang biasa-biasa saja (orde puluhan meter). Luasnya spektrum ketelitian yang bisa diberikan ini memungkinkan penggunaan GPS secara efektif dan efisien sesuai dengan ketelitian yang diminta serta dana yang tersedia. Disamping itu, dengan spektrum ketelitian yang begitu luas GPS juga akan bermanfaat untuk banyak bidang aplikasi. Pada saat ini GPS antara lain telah diterapkan dalam bidang-bidang aplikasi berikut: kemiliteran, survei dan pemetaan (baik di darat maupun di laut), transportasi, geodesi, geodinamika deformasi, dan navigasi dan transportasi, pendaftaran tanah, Kelautan, pertambangan, pertanian, Fotogrametri dan penginderaan jauh, Sistem Informasi Geografis, studi kelautan, dan juga aplikasi-aplikasi rekreatif dan keolahragaan, Disamping itu dibandingkan dengan metode-metode penentuan posisi geodetik lainnya, GPS juga mempunyai kinerja yang cukup baik dalam penentuan posisi. Sebagai contoh, perbandingan antara GPS dengan metode-metode penentuan posisi lainnya dalam penentuan posisi relatif.
7. Pemakaian sistem GPS tidak dikenakan biaya, setidaknya sampai saat ini. Selama pengguna memiliki alat penerima (*receiver*) sinyal GPS maka yang bersangkutan dapat menggunakan sistem GPS untuk berbagai aplikasi tanpa dikenakan biaya oleh pihak yang memiliki satelit. Dalam hal ini Departemen Pertahanan Keamanan, Amerika Serikat. Jadi investasi yang perlu dilakukan oleh pengguna hanyalah untuk alat penerima sinyal GPS beserta perangkat keras dan lunak untuk pemrosesan datanya,
8. Alat penerima sinyal (*receiver*) GPS cenderung menjadi lebih kecil ukurannya, lebih murah harganya, lebih baik kualitas data yang diberikannya, dan lebih tinggi keandalannya. Ini terutama disebabkan oleh kemajuan di bidang elektronika dan komputer yang sangat pesat

dewasa ini. Perangkat lunak komersial untuk pengolahan data GPS juga semakin banyak tersedia dengan harga yang relatif murah. Disamping itu, karena banyaknya merek dan jenis *receiver* yang beredar, kompetisi antar sesama pembuat *receiver* juga semakin tinggi, yang salah satu dampaknya adalah terhadap tersedianya semakin banyak receiver GPS yang lebih '*user oriented*'.

9. Pengoperasian alat penerima GPS untuk penentuan posisi suatu titik relatif mudah dan tidak mengeluarkan banyak tenaga. Dibandingkan dengan pengukuran terestris seperti dengan metode poligon misalnya, pengamatan dengan metode GPS relatif tidak terlalu pengenalan GPS 7 memakan banyak tenaga dan waktu. Apalagi kalau perbandingannya dilakukan untuk daerah survai yang luas dengan kondisi medan yang berat.
10. Pengumpul data (surveyor) GPS tidak dapat 'memanipulasi' data pengamatan GPS seperti halnya yang dapat dilakukan dengan metode pengumpulan data terestris yang umum digunakan, yaitu metode poligon. Ini tentunya akan meningkatkan tingkat keandalan dari hasil survai dan pemetaan yang diperoleh. Disamping itu pemberi kerja akan mendapatkan 'keamanan' dan jaminan kualitas yang lebih baik.
11. Makin banyak instansi di Indonesia yang menggunakan GPS dan juga makin banyak bidang aplikasi yang potensial di Indonesia yang dapat ditangani dengan menggunakan GPS.

2.3 Kesalahan Dan Bias

Faktor mempengaruhi kualitas dari data adalah level dari kesalahan dan bias yang mempengaruhi data pengamatan fase. Ada beberapa jenis kesalahan dan bias yang mempengaruhi data pengamatan *GPS* yang berkaitan dengan satelit (seperti kesalahan jam ephemeris, jam satelit dan *selective availability*), medium propagasi (seperti bias ionosfir dan bias troposfir), *receiver GPS* (seperti kesalahan jam *receiver*, kesalahan antenna dan *noise*),

data pengamatan (ambiguitas fase dan *cycle slip*), dan lingkungan sekitar *receiver GPS* (seperti *multipath*). (Abidin, 2007).

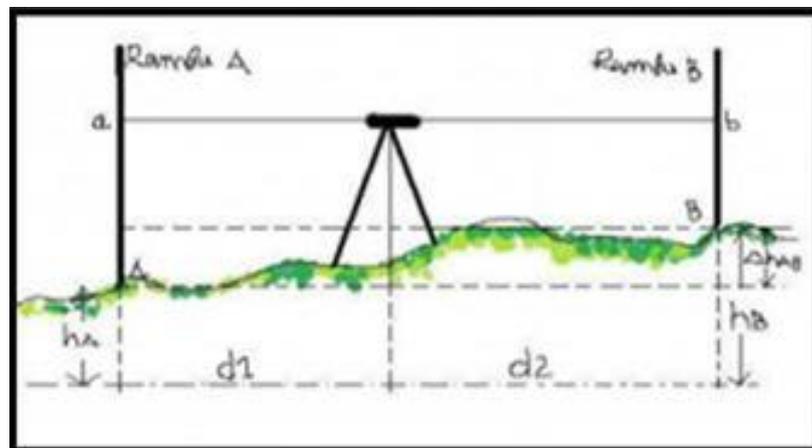
Kesalahan dan bias *GPS* harus diperhitungkan dengan secara benar dan baik, karena hal tersebut akan mempengaruhi ketelitian informasi (posisi, kecepatan, percepatan, waktu) yang diperoleh serta penentuan ambiguitas fase dari sinyal *GPS*. Strategi pengamatan yang diaplikasikan juga akan mempengaruhi efek dari kesalahan dan bias pada data pengamatan. Disamping itu struktur dan tingkat kecanggihan dari perangkat lunak pemrosesan data *GPS* akan dipengaruhi oleh mekanisme yang digunakan dalam menangani kesalahan dan bias.sumber (Abidin, 2007).

2.4 Pengukuran Beda Tinggi

Pengukuran Tinggi dengan metode sipat datar atau *waterpass* adalah metode yang paling teliti dibanding dengan metode yang lain. Tinggi suatu obyek di permukaan bumi adalah tinggi yang diukur dari suatu bidang referensi, yang ketinggiannya dianggap nol. Di Geodesi bidang referensi tersebut disebut dengan *Geoid*, yaitu bidang equipotensial yang berhimpit dengan permukaan air laut rata-rata (*mean sea level*), atau disebut juga dengan bidang nivo. Bidang-bidang ini selalu tegak lurus dengan arah gaya berat terhadap setiap titik-titik di permukaan bumi. Pada setiap pekerjaan pengukuran tinggi, alat yang didirikan diatas suatu titik di permukaan bumi harus selalu searah dengan gaya berat. Beda tinggi antara dua titik di permukaan bumi dihitung berdasarkan selisih antara pembacaan benang tengah antara dua rambu belakang dikurangi rambu muka dengan menggunakan peralatan *Waterpass* yang dilengkapi dengan *tripot*, rambu ukur dan meteran. Adapun prinsip dasar pengukuran tinggi dengan *Waterpass* untuk mengukur beda tinggi antara dua buah titik di permukaan bumi.

Pengukuran beda tinggi sipat datar masih merupakan cara pengukuran beda tinggi yang paling teliti. Sehingga ketelitian kerangka dasar vertikal dinyatakan sebagai batas harga terbesar perbedaan tinggi hasil pengukuran sipat datar pergi dan pulang. Untuk mendapatkan tinggi orthometrik dari tinggi *ellipsoid* diperlukan data tambahan lain yaitu *undulasi geoid* (N) (Mulyani, 2015).

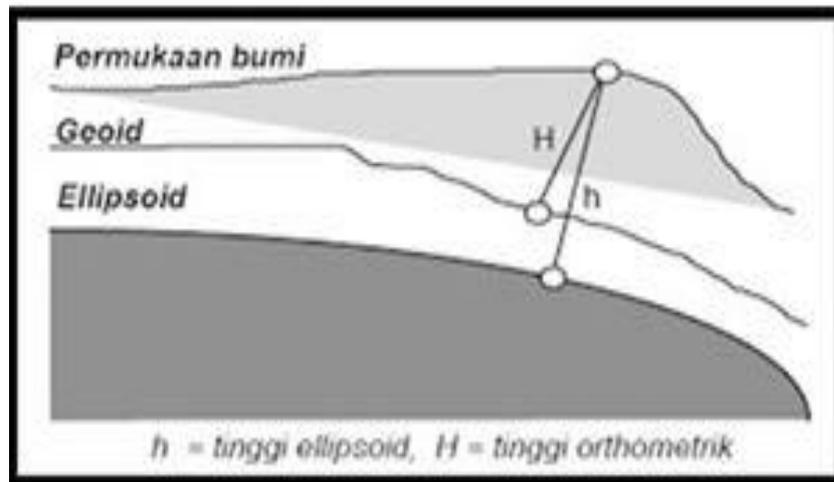
Dengan adanya undulasi maka tinggi *orthometrik* dapat dihitung dari tinggi *ellipsoid* dengan persamaan $H=h-N$. Ada beberapa metoda untuk mendapatkan harga *undulasi geoid* diantaranya metoda *geometrik* dan metoda *gravimetric*. Pada metoda *geometrik* undulasi *geoid* dihitung dari kombinasi data ketinggian posisi satelit dengan ketinggian dan pengukuran sipat datar (*levelling*). Sedangkan pada metoda *gravimetric*, *undulasi geoid* dihitung dari data gaya berat *terestris* dan model geopotensial *global* (koefisien potensial gayaberat global). (Abidin, 2004)



Gambar 4 Pengukuran *Waterpass* (Mulyani,2015)

2.5 Penentuan Tinggi *Orthometrik* dengan *GPS Heighting*

ketinggian titik yang diberikan oleh *GPS* adalah ketinggian titik di atas permukaan *ellipsoid*, yaitu ellipsoid WGS (*World Geodetic System*) 1984 (Abidin, 2004). Tinggi *ellipsoid* (h) tersebut tidak sama dengan tinggi *orthometrik* (H) yang umum digunakan untuk keperluan praktis sehari-hari yang biasanya diperoleh dari pengukuran sipat datar (*levelling*). Tinggi *orthometrik* suatu titik adalah tinggi titik tersebut di atas *geoid* yang diukur sepanjang garis gaya berat yang melalui titik tersebut; sedangkan tinggi *ellipsoid* suatu titik adalah tinggi titik tersebut di atas *ellipsoid* yang dihitung sepanjang garis normal *ellipsoid* yang melalui titik tersebut (Abidin, 2004).

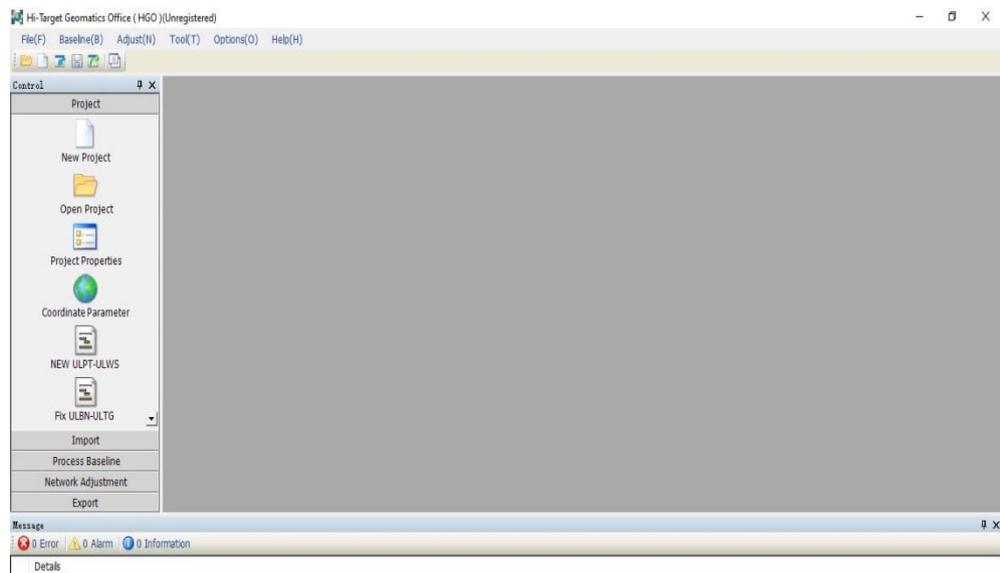


Gambar 5 Komponen Tinggi Orthometrik dan Ellipsoid (Abidin,2004)

2.6 Pengertian *Hi-Target Geomatics Office*

Hi-Target Geomatics Office adalah perangkat lunak pemrosesan data desktop. Aplikasi baru untuk memproses baseline, program ini dapat menghitung data untuk observasi waktu yang sangat lama, dan dapat mengeluarkan kesalahan besar, membuat pekerjaan untuk memproses *baseline* menjadi lebih sederhana. Perangkat lunak ini mendukung solusi

multi-sistem GPS / GLONASS / Compass



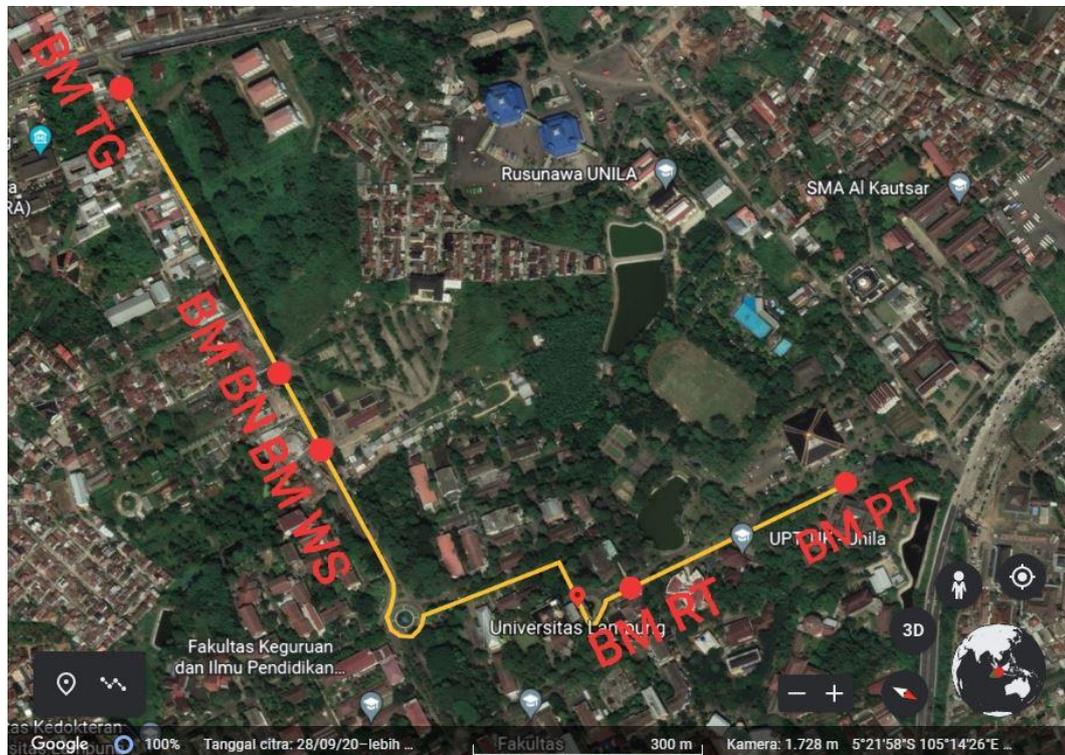
Gambar 6 Tampilan Software *Hi Target Geomatics Office*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

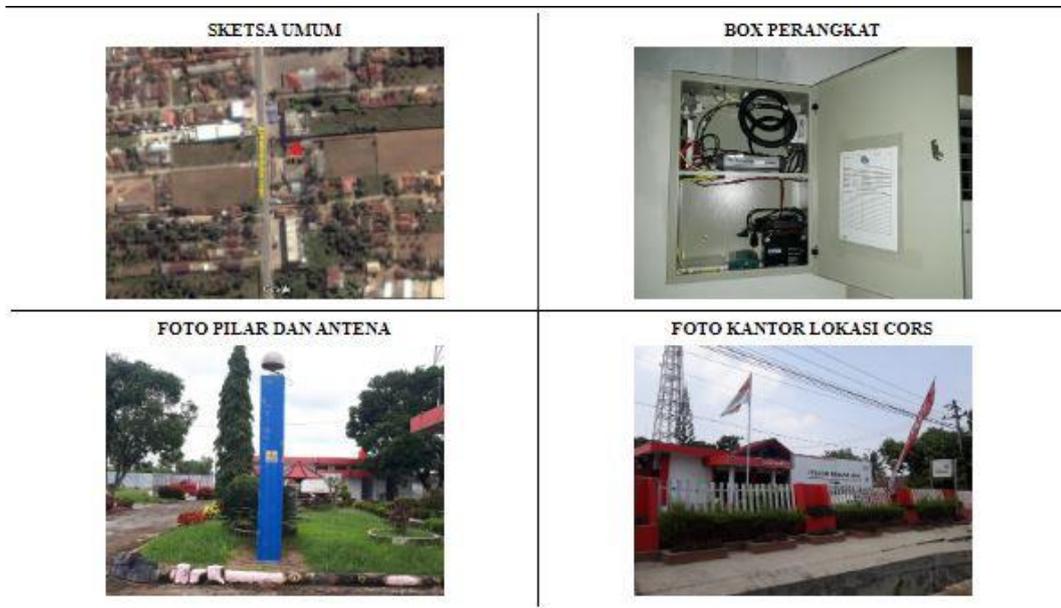
3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Universitas Lampung dengan melakukan pengukuran sipat datar atau *Levelling* dan pengukuran metode statik dengan menggunakan layanan stasiun CORS CBJY yang terletak antara $4^{\circ} 57' 1.68793''$ LS dan $105^{\circ} 12' 56.7913''$ BT



Gambar 7 Lokasi Penelitian

Stasiun CORS Bandar Jaya yang diunduh langsung dari situs Sistem Referensi Geospasial (SRGI) seperti gambar di bawah ini.



Gambar 8 Stasiun CORS Bandar Jaya

 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://nrk.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 Tinggi Elipsoid : 61,980 meter	X : -1667786,414 meter Y : 6131800,680 meter Z : -546732,663 meter		
LAJU KECEPATAN KARTESIAN		LAJU KECEPATAN TOPOSENTRIK	
Vx : - meter/tahun Vy : - meter/tahun Vz : - meter/tahun	V utara : - meter/tahun V timur : - meter/tahun V vertikal : - meter/tahun		

Gambar 9 Keterangan Stasiun CORS Bandar Jaya

3.2 Peralatan dan Data

3.2.1. Peralatan

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak.

Perangkat Lunak terdiri dari :

1. Laptop
2. *Mouse*
3. *Waterpass*
4. *GNSS Geodetic Hi Target V60 + Controller*
5. Meteran
6. Statif
7. Palu , paku dan Rambu ukur

Perangkat Lunak terdiri dari :

1. *Microsoft Word* 2016 digunakan untuk penulisan laporan.
2. *Microsoft Exel* 2016 digunakan untuk pengolahan data.
3. Situs Web SRGI digunakan untuk mendapatkan nilai undulasi geoid global dengan data koordinat dari GNSS
4. *Hi-Target Geomatics Office* (HGO) digunakan untuk mencari tinggi *Orthometrik*

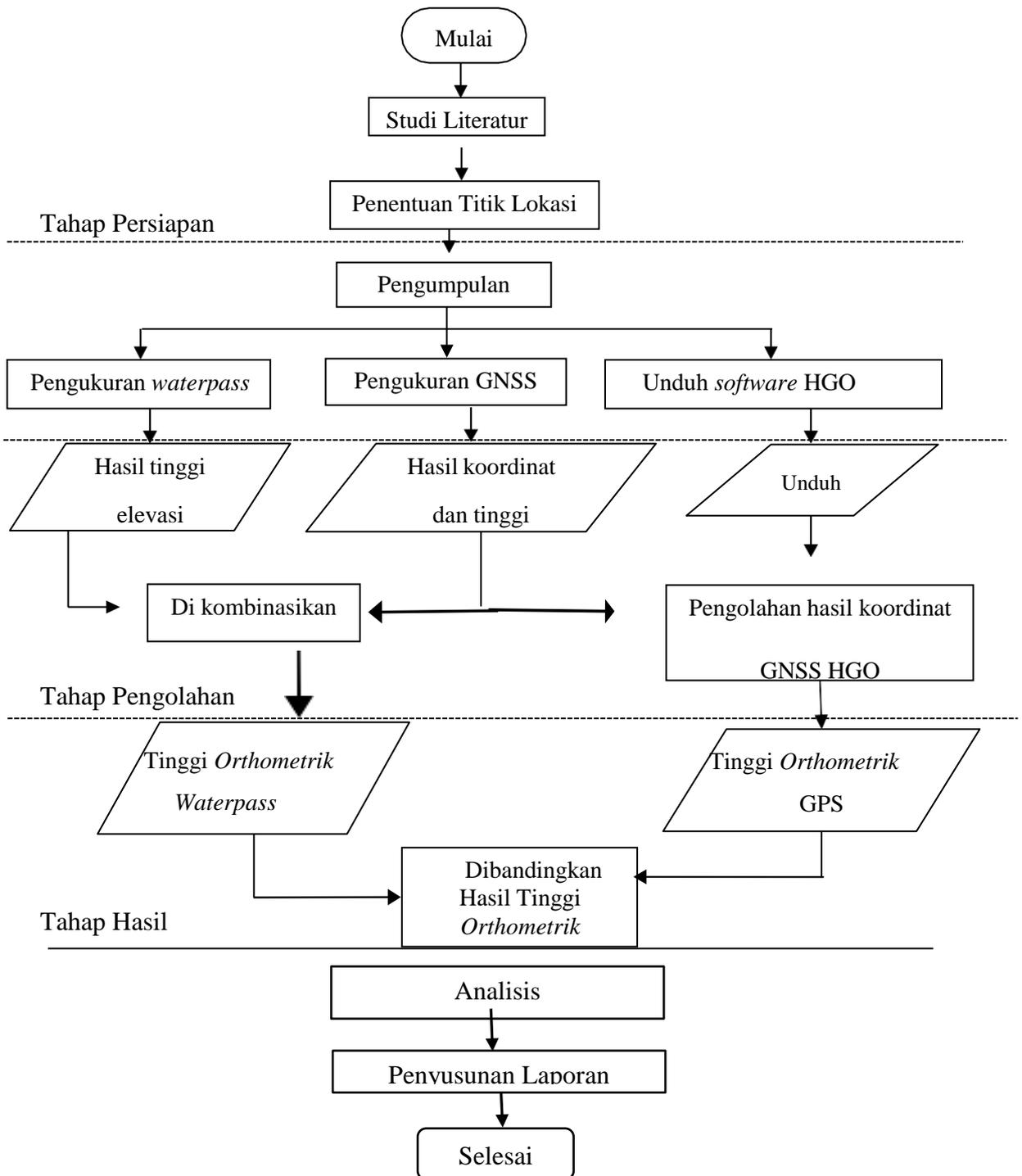
3.2.2. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Data elevasi dari pengukuran sipat datar di titik yang telah di buat di sepanjang jalan lingkungan kampus Universitas Lampung
2. Data pengukuran GNSS Metode Statik di kawasan Universitas Lampung.

3.3 Perencanaan Pelaksanaan

Pelaksanaan dari penelitian yang dilakukan akan dijelaskan pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 10 Diagram Alir Penelitian

3.4 Pelaksanaan

3.4.1 Studi Literatur

Dalam tahapan ini penulis mengumpulkan informasi serta membaca tinjauan pustaka pada penelitian-penelitian sejenis nya yang sudah dilakukan sebelumnya dari berbagai sumber jurnal penelitian, buku serta untuk teori penulis mengumpulkan informasi dari pembelajaran yang dilakukan pada perkuliahan maupun dari video pembelajaran yang dibuat dari ahli ilmu Geodesi di Indonesia. Penulis menemukan penelitian-penelitian sebelumnya menggunakan GPS dengan metode Statik pada pengambilan data koordinat dan digunakan untuk penentuan tinggi *Orthometrik*

3.4.2 Persiapan

Sebelum melakukan penelitian penulis melakukan persiapan mulai dari peminjaman instrumen alat-alat penelitian dari jurusan, melakukan kalibrasi alat *waterpass*, kegiatan akuisisi data dan membuat desain rencana pengukuran, serta persiapan-persiapan lainnya guna menunjang pekerjaan selama penelitian berlangsung.

3.4.3 Survey Lapangan

Survei lapangan merupakan kegiatan yang normatif saat dilakukannya suatu penelitian, selain itu juga kegiatan ini berguna untuk meninjau kondisi lapangan sebelum penulis memulai penelitian yang sudah direncanakan. Pada saat survei lapangan ini penulis melakukan pemasangan patok pada titik-titik yang sudah di rancang.

3.4.4 Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara pengukuran langsung menggunakan pengukuran *levelling* dan pengamatan GPS. Data yang diambil meliputi data :

- a. Data Beda Tinggi
- b. Data *GPS* Geodetik

1. Pengukuran *Waterpass*

Waterpass merupakan alat yang digunakan dalam penentuan beda tinggi antara dua titik. Ketinggian bacaan benang diafragma mendatar atau yang sering dikenal sebagai bacaan benang tengah yang menunjukkan ketinggian garis bidik digunakan sebagai garis mendatar acuan.

Pada pengukuran ini menggunakan metode pengukuran beda tinggi pulang pergi *double stand* dengan melakukan pengukuran ke titik BM (*Bench Mark*) UNILA yang telah ditentukan yaitu BM Perpustakaan, BM Rektorat, BM Masjid Wasi'i, BM Bank BNI dan BM Tugu UNILA.

Langkah-Langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Mendirikan alat *Waterpass* diantara 2 titik, Titik BM (*Bench Mark*) dan P1. Titik BM Perpustakaan sebagai acuan yang telah diketahui tinggi nya.

- b. Kemudian setel alat dengan dengan mengatur nivo kotak dan nivo tabung.
- c. Bak ukur atau rambu ukur diletakkan di atas titik BM Perpustakaan dan P1.
- d. *Waterpass* diarahkan ke titik BM Perpustakaan disebut pembacaan belakang, Lalu catat pembacaan benang atas, benang tengah dan benang bawah. Setelah itu arahkan *waterpass* pada titik P1 lakukan pembacaan benang atas, benang tengah dan benang bawah.
- e. Setelah itu dirikan lagi alat *waterpass* di tempat yang berbeda sebagai pengukuran *double stand*. Lakukan pengukuran seperti langkah diatas.
- f. Setelah itu pindahkan alat diantara dua titik, Titik P1 dan BM Rektorat. Ulangi cara melakukan pengukuran diatas sampai ke titik terakhir yaitu BM Tugu Universitas sebagai pengukuran pergi.
- g. Pada pengukuran Pulang BM Tugu Universitas Lampung disebut sebagai pembacaan belakang.
- h. Lakukan pengukuran pulang sama seperti pengukuran pergi, dari titik BM Tugu Universitas Lampung sampai ke titik BM Perpustakaan.

2. Pengamatan GPS Metode Statik

Pada pengamatan GPS ini memperoleh data tinggi *Ellipsoid* yang akan diolah menjadi tinggi *Orthometrik*.

Langkah—angkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan pengamatan menggunakan GPS Geodetik *type* V30.
- b. Dirikan alat GPS diatas titik BM, setting dengan menyambungkan *Controller*. Pengamatan ini menggunakan metode statik. Lama waktu pengamatan ini adalah selama 30 menit.
- c. Pengamatan dilakukan mulai dari titik BM Perpustakaan, BM Rektorat, BM Masjid Wasi'I, BM Bank BNI, dan BM Tugu Universitas Lampung.

- d. Setelah itu data di yang diperoleh dari pengamatan GPS di *Export* ke laptop dan menjadi data GNS.

3.4.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan dua cara, yaitu menghitung hasil metode geometrik yaitu pengukuran beda tinggi dari pengukuran sipat datar dan Pengamatan GPS Kemudian pengolahan data menggunakan *software* HGO (*Hi-Target Geomatics Office*) menggunakan data GNSS yang telah diubah ke format RINEX.

Pengolahan data *Waterpass* dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* untuk mendapatkan data beda tinggi pada pengukuran pulang pergi *double stand*. Dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

- a. Perhitungan Jarak Optis

Jarak Optis dilakukan pada titik-titik utama dan titik detail. Jarak Optis adalah Hasil dari Selisih antara benang atas dengan benang bawah dikalikan seratus.

$$DA = (BA - BB) \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

BA = Benang Atas

BB = Benang Bawah

- b. Perhitungan beda tinggi dan tinggi tanah, cara menghitung dan mengukur beda tinggi antara satu titik dengan titik yang lain dapat dilihat melalui batas atas, batas tengah dan batas bawah pada hasil data pembidikan. Beda tinggi adalah hasil selisih antara benang tengah belakang (yang dijadikan patokan) dan benang tengah muka (yang ditinjau).

$$\Delta H = BT_{blk} - BT_{mk} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

ΔH = Beda tinggi

BT_{blk} = Benang tengah titik yang dijadikan patokan

BT_{mk} = Benang Tengah titik yang ditinjau

- c. Mencari tinggi tanah adalah hasil selisih beda tinggi dengan tinggi tanah pada titik yang di jadikan patokan atau yang diketahui.

$$H_{muka} = \Delta H - H_{blk} \dots \dots \dots (3)$$

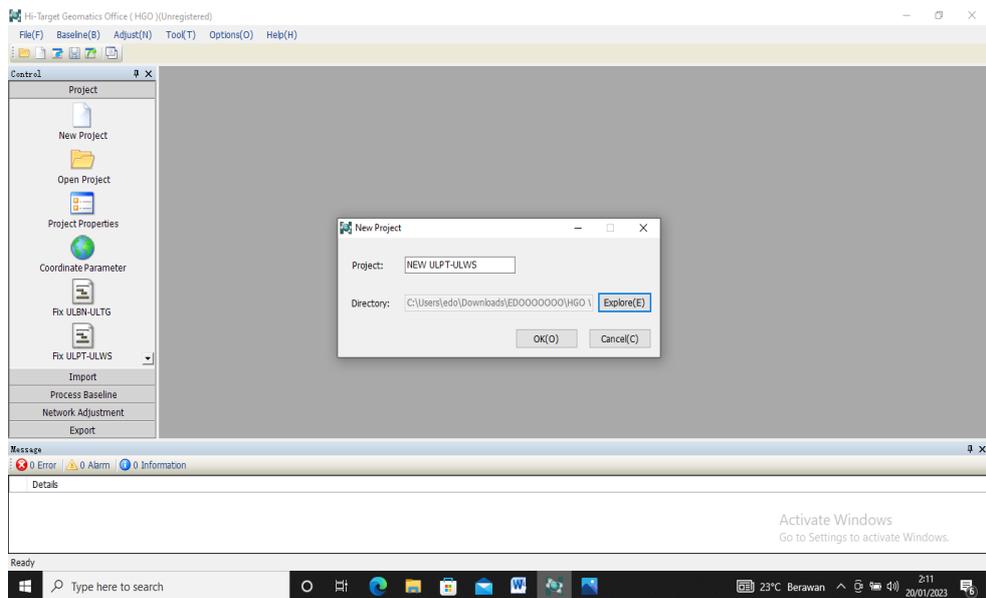
Keterangan :

H = Tinggi tanah yang di tinjau

ΔH = Beda tinggi H_{blk} = Tinggi tanah yang dijadikan patokan

Pengolahan Data Pengamatan GPS dengan menggunakan *Software Hi Target Geomatics Office (HGO)*, *Export* data pengamatan dari alat GPS ke dalam Laptop dan jadikan satu folder.

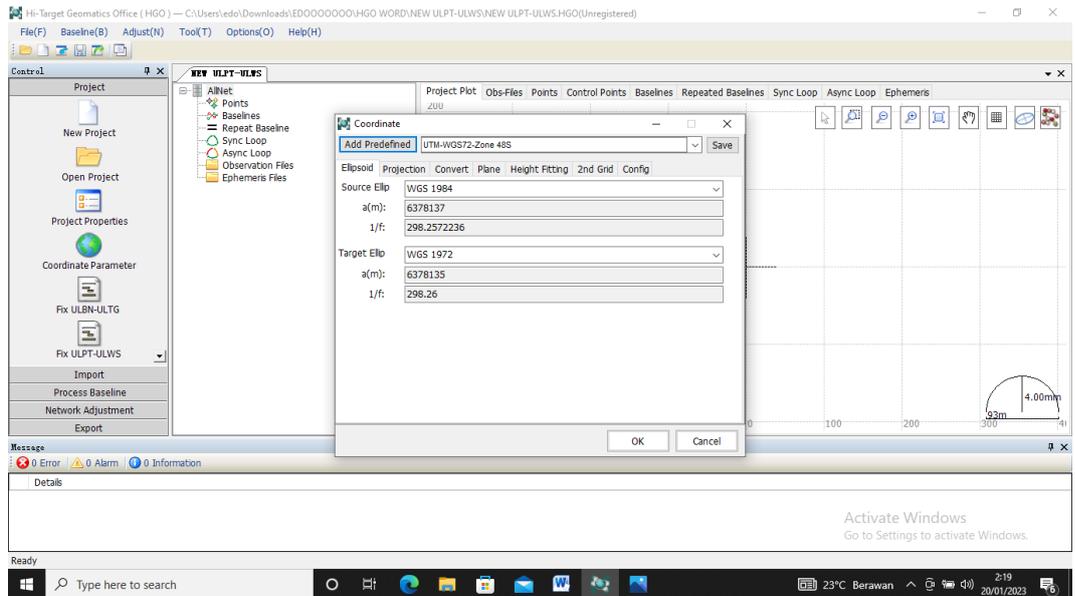
Setelah data semua terkumpul dan menjadi satu folder langkah selanjutya adalah membuka Software HGO



Gambar 11 Tampilan awal aplikasi *Hi Target Geomatics Office*

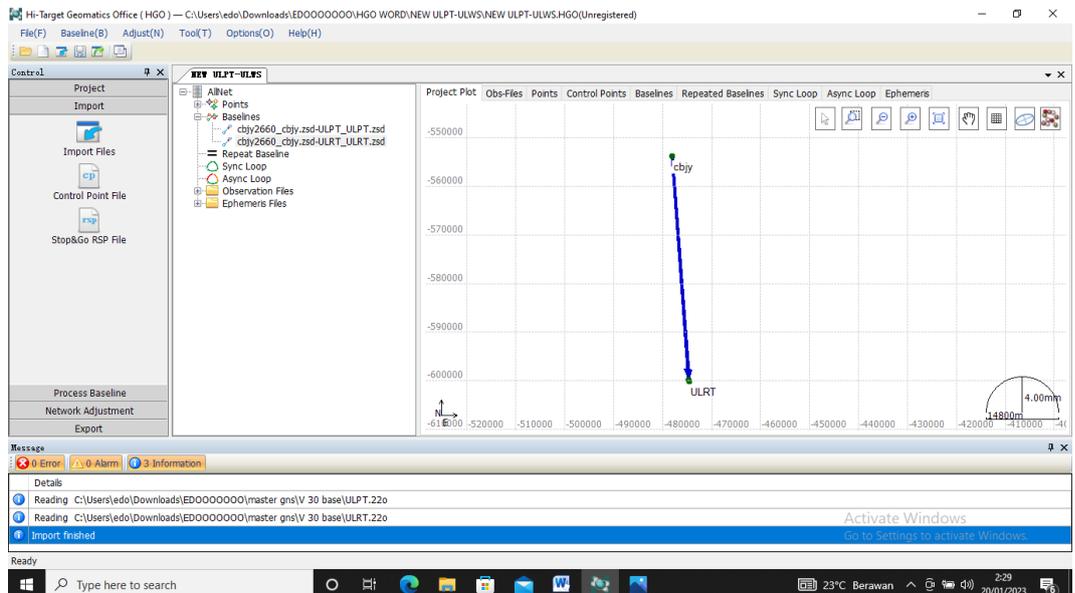
Lalu membuat *project* baru dengan mengisi nama *project* dan tempat untuk menyimpan data yang akan diolah.

Langkah selanjutnya dengan menetapkan koordinat *ellipsoid* yang tepat dengan pengamatan yaitu dengan menggunakan UTM-WGS84-Zone48S



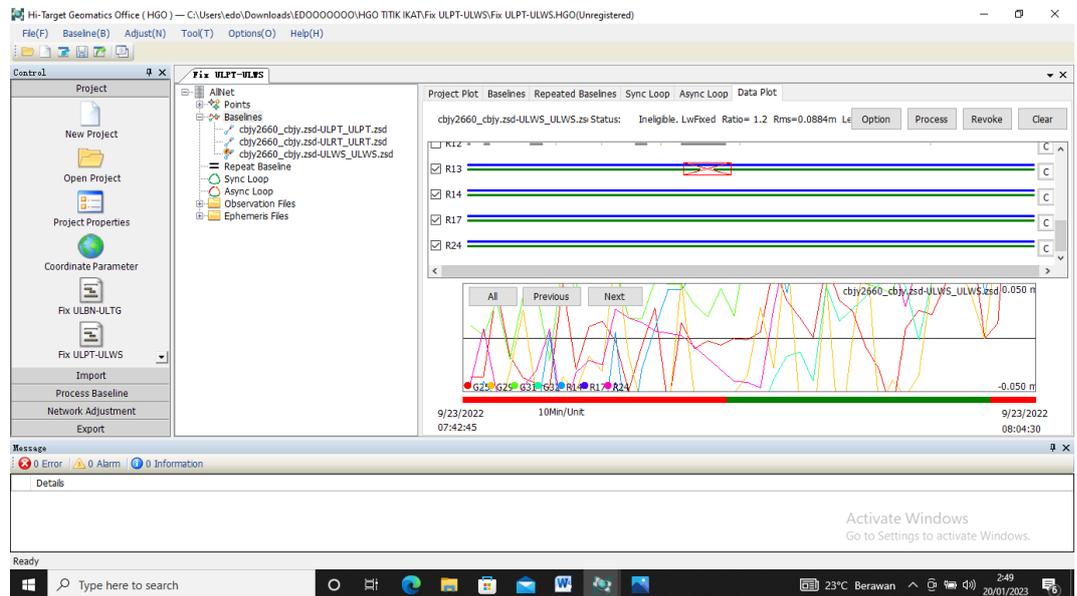
Gambar 12 Tampilan *Settingan Project*

Setelah *default* sudah diatur semua langkah selanjutnya adalah memasukkan data titik ikat atau RINEX CORS Bandar Jaya sebagai *Base* dan data RINEX dari pengamatan GPS dilapangan dengan cara mengimport file RINEX sesuai Doy pada hari pengukuran tersebut.



Gambar 13 Tampilan *Plot Baselines*

Lalu akan muncul plot dengan titik Bandar Jaya sebagai titik ikat pengukuran. Setelah itu melakukan proses *Baseline* dengan data plot dari dua GPS tersebut yang mengamati di waktu yang sama.



Gambar 14 Data Plot Pengamatan GPS

Setelah itu melakukan proses *Network Adjustment*, untuk menampilkan semua data dari titik pengamatan. Sehingga data ketinggian dapat diperoleh dari tahap akhir tersebut

Free 3D NetAdjust

Content

- Free 3D NetAdjust
- 1. Baseline Input in WGS84
- 2. Control Points Input
- 3. Adjusted Baselines in WGS84
- 4. Baseline Residuals
- 5. Adjusted Points in WGS84(XYZ)
- 6. Adjusted Points in WGS84(BLH)
- 7. Adjusted Points in Target System(NEU)
- 8. View and Baseline and Point

4. Baseline Residuals

Baselines	VDX(m)	Std.Dev_VDX(mm)	VDY(m)	Std.Dev_VDY(mm)	VDZ(m)	Std.Dev_VDZ(mm)	dVDX(mm)	dVDY(mm)	dVDZ(mm)
cbjy2660_cbjy.zsd-ULPT_ULPT.zsd	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0
cbjy2660_cbjy.zsd-ULRT_ULRT.zsd	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0

5. Adjusted Points in WGS84(XYZ)

Station Name	X(m)	Std.Dev_X(mm)	Y(m)	Std.Dev_Y(mm)	Z(m)	Std.Dev_Z(mm)
cbjy	-1667786.6220	0.0	6131800.5120	0.0	-546732.7160	0.0
ULPT	-1669327.7080	0.0	6127212.6563	0.0	-592068.0641	0.0
ULRT	-1669583.5088	0.0	6127125.8658	0.0	-592270.1778	0.0
ULWS	Not Connected					

6. Adjusted Points in WGS84(BLH)

Station Name	Lat.	Std.Dev_Lat(mm)	Lon.	Std.Dev_Lon(mm)	H(m)	Std.Dev_H(mm)
cbjy	004:57:01.68995S	0.0	105:12:56.79923E	0.0	61.8779	0.0
ULPT	005:21:43.34239S	0.0	105:14:24.20802E	0.0	130.5524	0.0
ULRT	005:21:49.94333S	0.0	105:14:32.96523E	0.0	133.0232	0.0
ULWS	Not Connected					

7. Adjusted Points in Target System(NEU)

Station Name	N(m)	Std.Dev_N(mm)	E(m)	Std.Dev_E(mm)	U(m)	Std.Dev_U(mm)	Scale Factor
cbjy	9452006.8457	0.0	523921.7256	0.0	61.8779	0.0	0.9996070850
ULPT	9407310.9697	0.0	526596.3843	0.0	130.5524	0.0	0.9996087552
ULRT	9407108.1768	0.0	526865.8129	0.0	133.0232	0.0	0.9996089335

Gambar 15 Tampilan Hasil Data Pengamatan

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari kegiatan pelaksanaan pengukuran dan penyusunan tugas akhir ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengolahan data GPS yang diamati pada bulan Agustus 2022 dengan metode statik didapatkan nilai tinggi *Orthometrik* pada semua titik yaitu BM PT 116,311, BM RT 118,782, BM WS 124,909, BM BN 125,301, BM TG 129,602
2. Hasil pengukuran ini pengukuran *Levelling* BM PT 116,994, BM RT 119,338, BM WS 125,323, BM BN 125,696, BM TG 130,504 Dari 5 titik diatas diperoleh perbedaan dengan selisih yang tidak terlalu jauh sehingga kedua metode tersebut dapat digunakan untuk mencari data tinggi.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil dari penentuan tinggi *Orthometrik* pada penelitian ini diharapkan digunakan sebagai data referensi titik tinggi yang akurat untuk keperluan lebih lanjut

2. Penentuan lokasi pengamatan GPS harus berada di daerah terbuka yang terhindar dari *multipath*.
3. Lama pengamatan GPS sebaiknya dilakukan minimal 12 jam. Harus diperhatikan juga ketersediaan baterai GPS yang disesuaikan terhadap lama pengukuran.
4. Perekaman GPS sebaiknya dilakukan mulai dari pagi hari jika pengamatan GPS dilakukan selama 12 jam, untuk mendapatkan data yang sama saat pengamatan pada titik CORS.
5. Pengukuran untuk mencari data tinggi *Orthometrik* lebih akurat dan teliti adalah dengan metode *Levelling*.
6. Waktu pengamatan GPS sebaiknya lebih dari 30 menit agar data satelit yang diterima lebih lengkap sehingga hasil pengolahan data lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin,H.Z, 2002, *Survei dengan GPS*, Cetakan ke-2, PT. Pradnya Paramita, Jakarta. Abidin, H.Z., 2007, *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*, Cetakan ke3, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Abidin, H.Z 2004, Penentuan Tinggi Orthometrik Gunung Semeru Berdasarkan Data Survei GPS dan *Model Geoid EGM Proceeding*. ITB Sains dan Teknologi. Vol. 36 A No. 2. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Anjasmara, I. M. 2005, Sistem Tinggi. Pendidikan dan Pelatihan (DIKLAT) Teknis Pengukuran dan Pemetaan Kota. Surabaya.
- Kahar, S. 2007, Diktat Pelengkap Kuliah Kerangka Dasar Vertikal. Penerbit Teknik Geodesi Undip. Semarang.
- Mulyani, A.S, 2015, Analisa Ketelitian Pengukuran Tinggi Dengan Menggunakan Total Station dan Sipat Datar Studi Kasus Daerah Ciloto, Puncak-Jawa Barat.
- Pavlis, N. K. 2012, *The Development and Evaluation of The Earth Gravitational Model 2008 (EGM2008)*. *Journal of Geophysical Research* Vol 117, 1-38.
- Ramdani, D. 2013, Penentuan *Model Geopotensial Global* Yang Optimal Untuk Perhitungan *Geoid*, Sumatera
- Rahadi, . Awaluddin, Sabri ,2013. Analisis ketelitian pengukuran baseline panjang gnss dengan menggunakan perangkat lunak GAMIT 10.4 dan Topcon Tools V.5. Skripsi Teknik Geodesi Universitas
- Sai, Silvester. Sari, 2010, Studi Penentuan Tinggi *Orthometrik* Menggunakan Metode *GPS Heighting* Bandara Abdurahman Saleh, Malang.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2011, tentang Informasi Geospasial.

Hofmann-wellenhof, Bernhard, Herlmut Moritz 2005. *Physical Geodesy*. Springer

Featherstone. W.E., 2006. *Height Systems And Vertikal Datums : A Review In Australian Context*.

Heiskanen, W.A. dan Moritz, H. 1967. *Physical Geodesy*. San Fransisco, USA, W.H. Freeman and Company.

Fotopoulos, G., Kotsakis, C. dan Sideris, M.G. 2003. How Accurately Can We Determine Orthometric Height Differences From GPS And Geoid Data?. *Journal of Surveying Engineering*. 129, 1-10.

Pangastuti, D. dan Sofian, I. 2015. Validasi Geoid EGM2008 di Jawa dan Sumatra dengan Menggunakan Parameter Mean Dynamic Topography (MDT) Pada Geoid Geometris. *Majalah Globe Vol. 17 No. 1 Juni 2015* : 079-088.