

Analisa Perbandingan Akurasi Dan Efisiensi Pengambilan Titik Elevasi Muka Tanah Menggunakan *Google Earth* Dan Gps (Studi Kasus Jalan Citandui Sta 3 + 000 – 4 + 250)

Miflah Albani¹ Elly Tri Pujiastutie²

ellyfirman@gmail.com

Abstract

In this modern age the elevation point can be made easily, for example taking elevation points can use GPS (Global Positioning System) or can also use google earth applications available on the internet. In civil engineering the ground elevation data must be accurate and detailed data, for that whether the above two tools can be used for accurate and detailed ground elevation point capture.

This study aims to determine the accuracy and efficiency of land elevation point taking with google earth and GPS, by comparing the elevation results between the two devices against theodolite measurement results (T.0) and how the elevation is derived. Beginning with measurement using GPS, google earth done in Citandui street Urban Village Muara Dua District Kampung Melayu KotaBengkulu and compare the results of both tools to the results of theodolite measurement (T.0) the results are closer then it is considered more accurate.

From the comparison, it can be concluded: (1) that the measurement using google earth application is more accurate with the average accuracy value of the whole point of the station is 84.82% while the GPS with the percentage of accuracy is 83.41%. (2) based on google earth time more efficient than GPS measuring instrument with efficient percentage value of 74.8%. Based on google earth cost more efficient 89.1%. (3) How to get elevation data using google earth and GPS is quite easy. Using google earth, done in PC or laptop using google earth application by entering coordinates of location which have been taken using GPS measuring instrument, using GPS only need GPS measuring instrument and done location direct research by marking stations (STA) points.

Keywords: Elevation, GPS, Google Earth, Accuracy, Efficiency.

A. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dewasa ini pengambilan data elevasi muka tanah semakin mudah karena adanya dukungan teknologi. Elevasi adalah posisi vertikal atau ketinggian suatu objek dari suatu titik tertentu dalam hal ini adalah tanah. Elevasi diukur berdasarkan titik nol permukaan bumi yang biasa digunakan adalah permukaan laut. Dalam teknik sipil, elevasi tanah adalah tinggi rendahnya permukaan tanah atau muka bumi terhadap muka air laut rata-rata. Data elevasi tanah merupakan data yang sangat penting bagi pekerjaan dibidang teknik sipil sebagai contoh penentuan *cut and fill* dalam pembangunan jalan. Dikaman modern ini pengambilan titik elevasi dapat dilakukan dengan mudah, contohnya pengambilan titik elevasi dapat menggunakan *GPS* (*Global Positioning System*) atau dapat juga menggunakan aplikasi *google earth* yang tersedia di *internet*. *GPS* sendiri merupakan sebuah alat ukur, alat

navigasi atau sistem yang dapat digunakan untuk menginformasikan penggunaanya diketinggian berapa dia berada dari permukaan laut serta dimana dia berada (dalam bentuk koordinat) yang dimuat dalam peta dipermukaan bumi yang berbasis satelit. *Google earth* merupakan sebuah program *globevirtual* yang sebenarnya disebut *earth viewer* dan dibuat oleh *Keyhole Inc.* Dalam teknik sipil data elevasi muka tanah haruslah data yang akurat dan detail, untuk itu apakah kedua alat diatas dapat digunakan untuk pengambilan titik elevasi muka tanah yang akurat dan detail. Untuk pedoman keakurasian kedua alat diatas penulis akan berpatokan pada hasil pengukuran elevasi muka tanah yang diambil menggunakan *theodolite*.

¹Alumni Fak.Teknik Jur. T.Sipil Unihaz Bengkulu
Majalah Teknik Simes Vol.12 No.2 juli 2018

Rumusan Masalah

Pada hasil pengukuran elevasi muka tanah yang diambil menggunakan theodolite

Seberapa akurasi dan Seberapa efisiensi pengambilan titik elevasi muka tanah menggunakan *google earth* dan GPS serta Bagaimana cara pengambilan titik elevasi muka tanah menggunakan *google earth* dan GPS?

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui keakurasian dan efisiensi pengambilan titik elevasi muka tanah menggunakan *google earth* dan GPS. Serta Untuk mengetahui Bagaimana cara pengambilan titik elevasi muka tanah menggunakan *google earth* dan GPS.

Batasan Masalah

Analisa keakurasian dan efisiensi pengambilan titik elevasi muka tanah yang diambil menggunakan aplikasi *google earth* dan alat ukur GPS pada ruas jalan Citandui sta 3 + 000 - 4 + 250. Untuk pedoman ketelitian antara aplikasi *google earth* dan alat ukur GPS akan diperpatkan

pada hasil pengukuran *theodolite*. menggunakan adalah *google earth* versi 7.1.7.2606. serta Menggunakan GPSMAP Garmin tipe 64s.

LANDASAN TEORI

Aplikasi Google Earth

Google earth merupakan sebuah program *globevirtual* yang sebenarnya disebut *earth viewer* dan dibuat oleh *Keyhole Inc.* Program ini memetakan bumi dari posisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan *globe GIS 3D* yang memuat data termasuk data elevasi muka tanah. Awalnya dikenal sebagai *earth viewer*, *google earth* dikembangkan oleh *Keyhole, Inc.*, sebuah perusahaan yang diambil alih oleh *Google* pada tahun 2004. Produk ini, kemudian diganti namanya menjadi *google earth* tahun 2005, Dengan tambahan untuk peluncuran

sebuah klien berbasis *update Keyhole*, *Google* juga menambah pemetaan dari basis datanya ke perangkat lunak pemetaan berbasis *web*. Peluncuran *google earth* menyebabkan sebuah peningkatan lebih pada cakupan media mengenai *globevirtual* antara tahun 2005 dan 2006, menarik perhatian publik mengenai teknologi dan aplikasi geospasial. *Globe virtual* ini memperlihatkan rumah, warna mobil, dan bahkan bayangan orang dan rambu jalan. Resolusi yang tersedia tergantung pada tempat yang dituju, tetapi kebanyakan daerah (kecuali beberapa pulau) dicakup dalam resolusi 15 meter. Las Vegas, Nevada dan Cambridge, Massachusetts memiliki resolusi tertinggi, pada ketinggian 15 cm (6 inci). *Google earth* membolehkan penggunaanya mencari elevasi muka tanah menentukan titik lokasi atau dengan memasukkan koordinat, atau menggunakan *mouse* untuk mencari lokasi.

Alat Ukur GPS (*Global Positioning System*)

Setiap daerah di atas permukaan bumi ini minimal terjangkau oleh 3-4 satelit. Pada prakteknya, setiap GPS terbaru bisa menerima sampai dengan 12 *channel* satelit sekaligus. Kondisi langit yang cerah dan bebas dari halangan membuat GPS dapat dengan mudah menangkap sinyal yang dikirimkan oleh satelit. Semakin banyak satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan juga akan semakin tinggi. Cara kerja GPS secara logika ada 5 langkah:

1. Memakai perhitungan "*triangulation*" dari satelit. Perhitungan *triangulation* merupakan perhitungan yang dilakukan GPS berdasarkan 3 satelit atau lebih.
2. Untuk perhitungan "*triangulation*", GPS mengukur jarak menggunakan *travel time* sinyal radio.

Massachusetts memiliki resolusi tertinggi, pada ketinggian 15 cm (6 inci). *Google earth* membolehkan penggunaanya mencari elevasi muka tanah menentukan titik lokasi atau dengan memasukkan koordinat, atau menggunakan *mouse* untuk mencari lokasi.

Alat Ukur GPS (*Global Positioning System*)

Setiap daerah di atas permukaan bumi ini minimal terjangkau oleh 3-4 satelit. Pada prakteknya, setiap GPS terbaru bisa menerima sampai dengan 12 *channel* satelit sekaligus. Kondisi langit yang cerah dan bebas dari halangan membuat GPS dapat dengan mudah menangkap sinyal yang dikirimkan oleh satelit. Semakin banyak satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan juga akan semakin tinggi. Cara kerja GPS secara logika ada 5 langkah:

3. Memakai perhitungan "*triangulation*" dari satelit. Perhitungan *triangulation* merupakan perhitungan yang dilakukan GPS berdasarkan 3 satelit atau lebih.
4. Untuk perhitungan "*triangulation*", GPS mengukur jarak menggunakan *travel time* sinyal radio.
5. Untuk mengukur *travel time*, GPS memerlukan akurasi waktu yang tinggi.
6. Untuk perhitungan jarak, kita harus tahu dengan pasti posisi satelit dan ketinggian pada orbitnya.
7. Terakhir harus mengoreksi *delay* sinyal waktu perjalanan di atmosfer sampai diterima *receiver*.

Satelit GPS berputar mengelilingi bumi selama 12 jam di dalam orbit yang akurat dan mengirimkan sinyal informasi ke bumi. GPS *receiver* mengambil informasi itu dan dengan menggunakan perhitungan "*triangulation*" menghitung lokasi *user* dengan tepat. GPS *receiver* membandingkan waktu sinyal yang dikirim dengan waktu sinyal tersebut di terima. Dari informasi itu didapat diketahui berapa jarak satelit. Dengan perhitungan jarak jarak GPS *receiver* dapat melakukan perhitungan dan menentukan posisi *user* dan menampilkan dalam peta elektronik. Sebuah GPS *receiver* harus mengunci sinyal minimal tiga satelit untuk menghitung posisi 2D (*latitude dan longitude*) dan *track* pergerakan. Jika GPS *receiver* dapat menerima empat atau lebih satelit, maka dapat menghitung posisi 3D (*latitude, longitude dan altitude*). Jika sudah dapat menentukan posisi *user*, selanjutnya GPS dapat menghitung informasi lain, seperti kecepatan, arah yang dituju, jalur, tujuan perjalanan, jarak tujuan,

matahari terbit dan matahari terbenam dan masih banyak lagi.

Penentuan Posisi Dengan GPS

Secara garis besar penentuan posisi dengan GPS ini dibagi menjadi dua metode yaitu metode absolut dan metode relatif.

1. Metode absolut atau juga dikenal sebagai *point positioning*, menentukan posisi hanya berdasarkan pada 1 pesawat penerima (*receiver*) saja. Ketelitian posisi dalam beberapa meter (tidak berketelitian tinggi), umumnya diperuntukkan bagi keperluan navigasi.

2. Metode relatif atau sering disebut *differential positioning*, menentukan posisi dengan menggunakan lebih dari sebuah *receiver*. Satu GPS dipasang pada lokasi tertentu di permukaan bumi dan secara terus menerus menerima sinyal dari satelit dalam jangka waktu tertentu dijadikan sebagai referensi bagi yang lainnya. Metode ini menghasilkan posisi berketelitian tinggi (umumnya kurang dari 1 meter) dan diaplikasikan untuk keperluan survei geodesi ataupun pemetaan yang memerlukan ketelitian tinggi.

Alat Ukur *Theodolite* (T.0)

Alat ukur *theodolite* ini merupakan alat ukur yang biasa digunakan oleh para juru ukur (*surveyor*) untuk melakukan beberapa pengukuran baik itu pengukuran situasi ataupun topografi. Bagian umum *theodolite* mempunyai berbagai macam perbedaan, baik bagian dalam maupun bagian penampilannya, hal ini tergantung pada pengerjaannya. Akan tetapi secara umum mempunyai prinsip mekanisme yang memiliki beberapa bagian, yaitu:

- a. Bagian atas *theodolite*.
- b. Bagian bawah *theodolite*.
- c. Bagian utama *theodolite*.

Pengukuran Elevasi Pada Alat Ukur *Theodolite* (T.0)

Yang dimaksud dengan tinggi adalah perbedaan vertikal antara dua titik atau jarak dari bidang referensi yang telah ditetapkan ke suatu titik tertentu sepanjang garis vertikal. Biasanya muka air laut rata-rata yang dipergunakan suatu bidang referensi, apabila muka air laut rata-rata dipergunakan sebagai suatu bidang referensi, maka perluasannya ke arah daratan yang biasa disebut

geoid. Jarak yang diukur dari permukaan *geoid* ke titik tertentu sepanjang garis vertikal yang melalui titik disebut elevasi. Pengukuran dengan alat ukur *theodolite* termasuk pengukuran yang sangat akurat dan telah diakui keakuratannya serta telah digunakan hampir diseluruh dunia.

Dalam pengukuran elevasi menggunakan alat ukur *theodolite* (T.O), setiap *surveyor* (juru ukur) haruslah mengambil data-data pengukuran sebagai berikut :

1. Tinggi alat (dari atas patok).
2. Jarak (d) optis pada alat.
3. Sudut vertikal.
4. Bacaan benang tengah.

Setelah didapat seperti data-data diatas, barulah bisa dihitung dan dicari beda tingginya atau yang disebut dengan elevasi. Pengambilan elevasi dilakukan dari titik, sehingga dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

a. Rumus Mencari Jarak (d) Optis

$$(d) \text{ Optis} = BA - BB \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

b. Rumus Mencari Beda Tinggi

$$\frac{\text{Sin} \times \text{Jarak (d)} + \text{BT} - \text{TA}}{2} \dots\dots\dots(2)$$

c. Rumus Mencari *Ordinat* Δx

$$\text{Sin} \text{ Sudut} \text{ Azimut} \times \text{Jarak (d) Optis} \dots\dots\dots(3)$$

d. Rumus Mencari *Ordinat* Δy

$$\text{Cos} \text{ Sudut} \text{ Azimut} \times \text{Jarak (d) Optis} \dots\dots\dots(4)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan ini adalah meninjau langsung ke lokasi tempat penelitian yang bertujuan untuk Mengetahui bentuk elevasi tanah yang akan diukur. Menyesuaikan lokasi yang diambil di *google earth*. Mengetahui tempat dimana alat ukur akan ditempatkan saat penelitian nanti.

Alat Dan Bahan

Alat

Adapun alat-alat yang akan digunakan pada saat penelitian perbandingan elevasi muka tanah nanti adalah sebagai berikut:

1. Apikasi *google earth* versi gratis.
2. Laptop (untuk menjalankan aplikasi).
3. Alat ukur GPS.
4. *Theodolite* (T.O).
5. Kaki penyangga alat.
6. Unting-unting.
7. Meteran.
8. Rambu ukur.
9. Format ukur
10. Pena.

Bahan

Adapun bahan-bahan yang akan digunakan pada saat penelitian perbandingan elevasi muka tanah nanti adalah sebagai berikut:

1. Kayu sebagai patok penanda.
2. Cat.
3. Jaringan internet.

Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama dua minggu (12 hari) yang berlokasi di jalan Citandui Kelurahan Muara Dua Kecamatan Kampung Melayu Kota Bengkulu, dari sta 3 + 000 – sta 4 + 250 atau sepanjang 1250 m.

Metode Pengumpulan Data

- a. Tahap Persiapan
 Tahapan ini meliputi kegiatan perumusan masalah, *survey* awal lokasi penelitian, pengkajian pustaka, pengkajian teori dan persiapan peralatan-peralatan pengukuran yang dibutuhkan dilapangan.
- b. Tahap Pengumpulan Data
 Tahap ini adalah tahap mengumpulkan data meliputi data primer dan data sekunder.

Metode Pengolahan Data

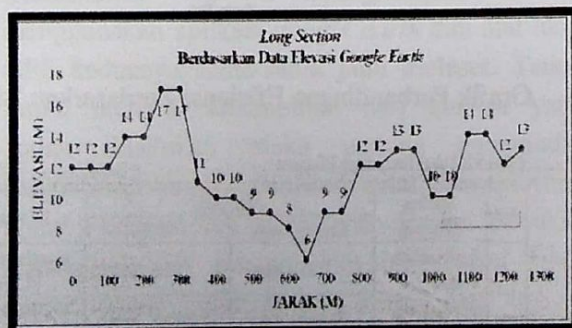
Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus yang diambil dari referensi baik dari buku-buku, penelitian-penelitian terdahulu serta internet. Berikut tahapan-tahapan dalam proses pengolahan data:

- Pengolahan Data Pengukuran GPS
Pada tahap ini data-data yang diperoleh berupa data pengukuran yang diambil menggunakan alat ukur GPS diolah menggunakan *microsoft office excel*.
- Pengolahan Data Pengukuran *Google Earth*
Data-data pengukuran yang diambil menggunakan aplikasi *google earth* diolah menggunakan aplikasi *microsoft office excel*.
- Pengolahan Data Pengukuran *Theodolite*
Data pengukuran yang diambil dilapangan menggunakan alat ukur *theodolite* juga diolah menggunakan aplikasi *microsoft office excel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Data Elevasi menggunakan *Google Earth*

buka aplikasi *google earth* klik pada kolom pencarian ketik koordinat lokasi yang telah diambil menggunakan GPS, ketik koordinat “-3,8450527777778102,303486111111”. Lalu simpan ke tempatku, Untuk mengubah nama titik, icon. klik *tab* tempat pilih titik tersebut klik kanan lalu pilih properti maka *tab* properti akan muncul, lakukan edit nama *icon* dan lain-lain yang dianggap perlu. kemudian lakukan tahap ini hingga pada STA 4 + 250 hingga selesai. Kemudian semua titik sambung dengan jalur dengan mengklik “tambah jalur” jika sudah simpan tempat sebagai ubah format menjadi kml. Kemudian lakukan konversi elevasi menggunakan *tcx converter*. Maka didapat data sebagai berikut:

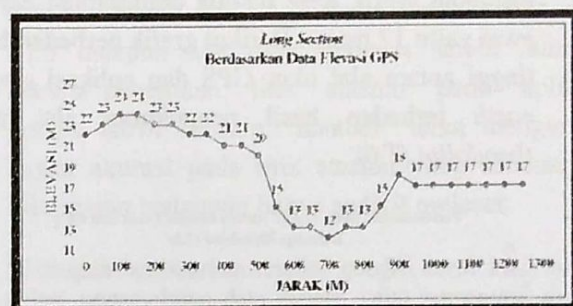


Grafik *Long Section* Berdasarkan Data Elevasi *Google Earth*.

Pengambilan Data Elevasi menggunakan GPS

Majalah Teknik Simes Vol.12 No.2 juli 2018

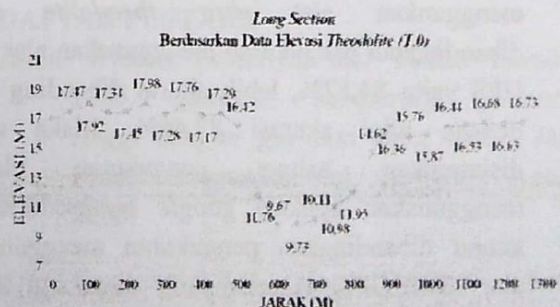
Pertama pastikan bahwa kita telah berada dilokasi penelitian yang tepat, kemudian letakkan unit GPS pada posisi titik tersebut melekat pada permukaan tanah dan tekan “*MARK*”, lalu ganti nama menjadi STA 3 + 000 atau P01 dan tekan “*DONE*”. Lanjutkan pada posisi titik kedua dengan jarak 50 meter dari titik yang pertama, lakukan hal yang sama tekan tombol “*MARK*” ganti nama titik menjadi STA 3 + 050 atau P02 dan tekan “*DONE*”. Lakukan tahap ini dengan jarak 50 meter hingga STA 4 + 250 atau sampai P25. Setelah selesai melakukan pengukuran dilapangan lakukan impor data pengukuran dari GPS untuk diolah. Maka didapat data sebagai berikut:



Grafik *Long Section* Berdasarkan Data Elevasi GPS.

Analisa Perbandingan Akurasi

Pada analisa perbandingan akurasi ini penulis akan berpatokan pada pengukuran yang diambil menggunakan alat ukur *theodolite (T.0)*. Maka penulis melakukan tiga kali pengukuran, pertama pengukuran menggunakan GPS, kedua menggunakan *google earth*, dan ketiga menggunakan *theodolite (T.0)*. berikut adalah hasil pengukuran *theodolite*:

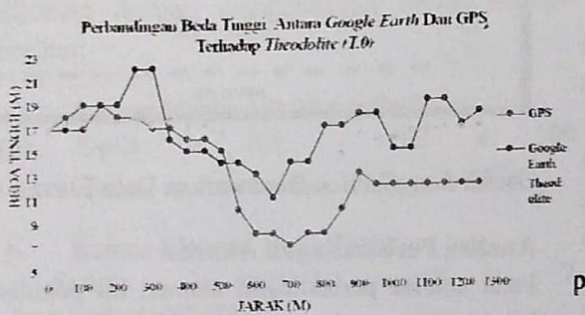


Grafik *Long Section* Berdasarkan Data Elevasi *Theodolite (T.0)*.

Karena perbedaan jarak elevasi antara kedua alat tersebut sangat jauh Untuk

mempermudah proses analisa maka perlu dibuat suatu bidang persamaan baik pengukuran yang menggunakan *google earth* maupun GPS. Fungsi bidang persamaan tersebut adalah untuk mendapatkan beda tinggi antar titik satu dengan bidang persamaan tersebut sehingga didapat beda tinggi setiap titik stasiun, sehingga memudahkan dalam perbandingan selanjutnya.

Setelah didapat beda tinggi masing-masing titik STA maka selanjutnya dapat penulis analisa dengan membandingkan masing masing beda tinggi dengan menyetarakan elevasi awal ketiga data yang telah penulis ambil. Maka dapat disajikan grafik *long section* berdasarkan elevasi awal yaitu 17 meter. Berikut grafik perbedan beda tinggi antara alat ukur GPS dan aplikasi *google earth* terhadap hasil pengukuran alat ukur *theodolite (T.0)*.



Berdasarkan data dan grafik yang telah di sajikan diatas dapat dilihat bahwa pengukuran elevasi menggunakan aplikasi *google earth* dan alat ukur GPS keduanya jauh meleset. Namun pengukuran elevasi menggunakan aplikasi *google earth* lebih mendekati terhadap pengukuran yang dilakukan menggunakan alat ukur *theodolite (T.0)* dibandingkan pengukuran menggunakan alat ukur GPS yaitu 84,82%, lebih akurat dibanding GPS dengan nilai akurasi 83,45%. Maka dapat disimpulkan bahwa pengukuran elevasi menggunakan aplikasi *google earth* sedikit lebih akurat dibandingkan pengukuran menggunakan alat ukur GPS. Akurat yang dimaksud disini adalah pengukuran yang lebih mendekati terhadap pengukuran alat ukur *theodolite(T.0)*.

Analisa Efisiensi Pengambilan Data Elevasi

Tabel 5.5 Kebutuhan Waktu Pengukuran Menggunakan *Google Earth*.

No	Uraian Kegiatan	Waktu (Menit)	Keterangan
1	Persiapan alat bahan	15	Pemasangan aplikasi
2	Pengambilan data	30	26 titik stasiun
3	Pengolahan data	20	Ekspor ke excel
Jumlah		65 menit atau sama dengan 1.08 jam	

Sumber: Data penelitian (2017).

Tabel 5.6 Kebutuhan Waktu Pengukuran Menggunakan GPS.

No	Uraian Kegiatan	Waktu (Menit)	Keterangan
1	Persiapan alat bahan	30	Pembelian baterai
2	Waktu menuju lokasi	24	Jarak lokasi 9.4 Km
3	Pengambilan data	120	26 titik stasiun
4	Waktu kembali dari lokasi	24	Jarak lokasi 9.4 Km
5	Impor data dan pengolahan	60	Impor ke komputer
Jumlah		258 menit atau sama dengan 4.3 jam	

Sumber: Data penelitian (2017).

Tabel 5.7 Kebutuhan Biaya Pengukuran Menggunakan *Google Earth*.

No	Uraian Kegiatan	Biaya (Rp)	Keterangan
1	Persiapan alat	-	Pemasangan aplikasi
2	Jaringan internet	25.000	Kuota data
3	Pengolahan data	-	
Jumlah		25.000,-	

Sumber: Data penelitian (2017).

Tabel 5.8 Kebutuhan Biaya Pengukuran Menggunakan GPS.

No	Uraian Kegiatan	Biaya (Rp)	Keterangan
1	Peminjaman alat	150.000	
2	Pembelian baterai	10.000	
3	Mobilisasi	50.000	
4	Biaya lain-lain dilokasi	20.000	
Jumlah		230.000,-	

Sumber: Data penelitian (2017).

Biaya (Rp)

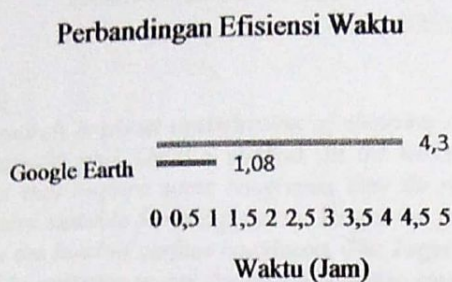
Grafik Perbandingan Efisiensi Berdasarkan Biaya

Tabel 5.8 Tabel Persentase Efisiensi

No	Analisa Efisiensi	Alat Ukur		Efisiensi
		Googel Earth	GPS	
1	Berdasarkan Waktu	65 Menit	258 Menit	Google unggul 74,8%
2	Berdasarkan Biaya	25.000 Ribu	230.000 Ribu	Google unggul 89,1%

Sumber: Data penelitian (2017).

Grafik Perbandingan Efisiensi Berdasarkan Waktu



Berdasarkan analisa diatas sangat jelas sekali bahwa aplikasi *google earth* jauh lebih efisien, berdasarkan waktu yang dibutuhkan *google earth* lebih efisien 74,8 % dibandingkan GPS. Sedangkan berdasarkan biaya yang dikeluarkan dalam pengambilan data tersebut *Google earth* unggul lebih efisien 89,1% dibandingkan GPS.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Cara pengambilan data elevasi menggunakan *google earth* dan GPS sangatlah mudah. Dalam pengambilan data menggunakan *google earth* dilakukan di PC atau *laptop* menggunakan aplikasi *google earth* dengan memasukkan koordinat lokasi yang telah diambil menggunakan alat ukur GPS, sedangkan pengambilan data menggunakan GPS hanya memerlukan alat ukur GPS (*GPSmap 64s*) dan dilakukan dilokasi penelitian langsung dengan menandai titik-titik stasiun (STA).

Berdasarkan analisa pengukuran elevasi menggunakan aplikasi *google earth* dan alat ukur GPS keduanya sama-sama jauh meleset. Tetapi untuk menarik kesimpulan dari analisa yang sudah dilakukan maka penulis mengambil pengukuran yang mendekati nilai elevasi yang diambil berdasarkan pengukuran dengan alat ukur *theodolite (T.0)* sebagai alat ukur yang lebih akurat. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengukuran menggunakan aplikasi *google earth* lebih akurat dengan nilai akurasi rata-rata seluruh titik stasiun yaitu 84,82% sedangkan GPS dengan nilai persentase akurasi yaitu 83,41%.

Berdasarkan analisa efisiensi aplikasi *google earth* dan alat ukur GPS yang telah penulis lakukan aplikasi *google earth* unggul baik efisien berdasarkan waktu maupun biaya. Efisiensi berdasarkan waktu *google earth* lebih efisien dibanding alat ukur GPS dengan nilai persentase efisien yaitu 74,8%. Berdasarkan biaya *google earth* lebih efisien 89,1%.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan maka penulis menyarankan hal sebagai berikut: Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tata cara penentuan titik lokasi stasiun yang lebih akurat pada *google earth* tanpa pengukuran terlebih dahulu dilapangan menggunakan alat ukur GPS maupun alat ukur berbasis satelit lainnya. Karena penentuan titik stasiun pada aplikasi *google earth* secara manual akan mengurangi angka akurasi pada titik stasiun yang sebenarnya dilapangan walaupun hanya sedikit meleset.

Walaupun berdasarkan analisa *google earth* lebih akurat dalam pengambilan data elevasi yaitu persentase akurasi mencapai 84,82% namun pengukuran menggunakan *google earth* sangat tidak dianjurkan untuk kegiatan konstruksi seperti pembangunan jalan ataupun kegiatan konstruksi lainnya. Untuk pengukuran yang lebih detail gunakan alat ukur sifat datar seperti *theodolite* dan *waterpass* untuk yang lebih modern gunakan *theodolite* atau *waterpass* dengan bacaan sudut digital jika perlu gunakan alat ukur *total station* untuk mengurangi konsumsi waktu yang berlebihan.

Lebih efisien bukan berarti lebih akurat, pengambilan data untuk kegiatan konstruksi utamakanlah akurasi daripada efisiensi. Karena akan menimbulkan masalah dilapangan pada saat pekerjaan berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin Widada Lestariya, dan Dadan Ramdani. 2006. *Analisis komparatif penentuan tinggi dengan gps dan sipat datar*. Jurnal Ilmiah Geomatika Vol. 12 No 1 Agustus 2006.
- Ari Sasmoko Adi, dan Syahrul. *Analisa Perbandingan Hasil Pengukuran Koordinat Dan Elevasi Dengan Alat Total Station Dan Gps Geodetic Di Folder Sangatta Kab. Kutai Timur*. Diambil dari: ejurnal.untag-smd.ac.id/index.php/TEK/article/download/1764/1811. (18 september 2017)

- Abidin, Hasanuddin Z. 2007. *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*, Jakarta. Pradnya Paramita.
- _____. 2001. *Geodesi Satelit*, Jakarta. PT. Pradnya Paramita,.
- Hendro Kustarto, dan Andy Hartanto. 2012. *Ilmu ukur tanah metode dan aplikasi- bagian kedua*, Malang. Penerbit Dioma.
- Habibi, Wildan. 2011. *Pembangunan Sistem Pelacakan Dan Penelusuran Device Mobile Berbasis Global Positioning Sistem (GPS) Pada Platform Mobile Google*. Tugas Akhir. Fakultas Teknologi Informasi Universitas sepuluh November. Surabaya
- Ryadhy, Aldito. 2016. *Penggunaan GPS Garmin 650. Participatory Mapping and Planning (PMaP)*.
- Sunyoto, Andi. 2005. *Jurnal: Global Positioning System (GPS) Overview*, Amikom, Yogyakarta.
- Tulus, Wayan. 2013. *Cara Menggunakan Google Earth*. Diambil dari: <http://www.wayantulus.com/cara-menggunakan-google-earth>. (17 September 2017)
- Walujatun, Djoko. 1987. *Dasar-dasar pengukuran tanah – edisi ketujuh*, Jurusan Teknik sipil, Jakarta. PT. Erlangga. Direktorat Agraria.