

# Pemetaan Topografi Di Wilayah Perumahan Griya Paniki Indah Dengan Menggunakan Fotogrametri Serta Perbandingan Ketelitian Akurasi Dengan Ground Control Point (GCP)

Geraldo Joel F. Kembuan<sup>#1</sup>, Sisca V. Pandey<sup>#2</sup>, Lucia I. R. Lefrandt<sup>#3</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

<sup>1</sup>kembuan59@gmail.com; <sup>2</sup>sisca.pandey@unsrat.ac.id; <sup>3</sup>lucia.lefrandt@unsrat.ac.id

## Abstrak

Pemetaan Fotogrametri/Unmanned Aerial Vehicle (UAV) merupakan pemetaan yang dapat menjelajah ke wilayah yang cukup luas dalam waktu yang relatif singkat, sehingga menjadikan drone adalah alternatif yang efektif, murah dan aman apabila dimanfaatkan untuk memetakan wilayah dibandingkan menggunakan metode konvensional lainnya. Ground Control Point (GCP) dengan alat Total Station dipakai untuk mengoreksi ketelitian akurasi hasil dari pemotretan foto udara drone. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketelitian Pemetaan Fotogrametri / Unmanned Aerial Vehicle (UAV) drone dengan menggunakan Ground Control Point (GCP) alat Total Station dan tanpa menggunakan Ground Control Point (GCP) alat Total Station. Penelitian ini dilakukan Pengambilan data lapangan menggunakan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Drone untuk foto udara dan Total Station. Hasil Perbandingan ketelitian pemetaan dengan metode fotogrametri/Unmanned aerial Vehicle (UAV) dengan menggunakan Total Station adalah 0.709 m untuk nilai error horizontal dan 0.351 m untuk nilai error vertikal sedangkan dengan menggunakan metode Fotogrametri/ Unmanned aerial Vehicle (UAV) tanpa Total Station mendapatkan nilai error horizontal sebesar 2.441 m dan vertikal sebesar 0,797 m.

**Kata kunci** – fotogrametri, Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Ground Control Point (GCP)

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kecamatan Mapanget adalah salah satu daerah pinggiran yang luasnya paling besar di antara 11 kecamatan di Kota Manado (Sumber: BPS Kota Manado) ini dibuktikan dengan ditetapkannya Kecamatan Mapanget sebagai KASIBA (kawasan siap bangun), dan pembangunan dari bermacam-macam sektor yang telah dilakukan dari sektor perdagangan

dan jasa, sektor perumahan pemukiman dan lain sebagainya (Sumber: RTRW Kota Manado 2014 – 2034).

Perumahan Griya Paniki Indah merupakan salah satu perumahan besar yang ada di kota manado, perumahan yang terletak di jalan adipura raya, Kelurahan Paniki Bawah, Kecamatan Mapanget Kota Manado. Saat ini perumahan Griya paniki terdiri dari 3 (tiga) kelurahan yang berjauhan yakni kelurahan Paniki Bawah, Buha, dan bengkol. Pentingnya informasi mengenai pemetaan topografi di wilayah perumahan untuk lebih tahu batas-batas wilayah dan terkait parahnya berbagai infrastruktur dalam perumahan griya paniki indah seperti jalan rusak, lampu jalan tidak menyala, air tidak menyala, serta tidak ada drainase di beberapa blok.

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau drone yang dilengkapi dengan kamera digital ringan sehingga dapat mengambil gambar muka bumi dengan kualitas yang baik. Semua gambar-gambar yang diambil melalui drone memiliki skala yang seragam dan berbasis pada sistem koordinat yang sama karena telah dikoreksi secara geometri. Selanjutnya gambar-gambar tersebut digabungkan untuk membentuk mosaik yang tegak (orthomosaics) yang menjadi dasar pembuatan peta yang cukup akurat.

Pemanfaatan teknologi drone digunakan untuk pemetaan karena drone dapat menjelajah ke wilayah yang cukup luas dalam waktu yang relatif singkat, sehingga menjadikan drone adalah alternatif yang efektif, murah, dan aman apabila dimanfaatkan untuk memetakan wilayah.

### B. Rumusan Masalah

- Bagaimanakah membandingkan ketelitian dari hasil pemetaan Fotogrametri/Unmanned Aerial Vehicle (UAV) drone dengan menggunakan Ground Control Point (GCP) alat Total Station dan tanpa menggunakan Ground Control Point (GCP) alat Total Station?
- Bagaimanakah menentukan Jarak, Sudut dan Koordinat serta menghitung luas wilayah yang telah direncanakan?

**C. Batasan Penelitian**

- Objek Penelitian adalah kawasan perumahan Griya Paniki Indah. Evaluasi dilakukan sampai pada desain alinyemen berupa Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal.
- Penelitian ini hanya mengidentifikasi melalui topografi yang dihasilkan oleh drone dengan kontrol point (*GCP*) *Total Station*.
- *Total Station* sebagai *Ground Control Point (GCP)* yang dapat juga digunakan sebagai perbandingan Akurasi data.

**D. Tujuan Penelitian**

- Membandingkan hasil ketelitian Pemetaan *Fotogrametri/Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* dengan menggunakan *Ground Control Point (GCP)* alat *Total Station* dan tanpa *Ground Control Point (GCP)* alat *Total Station*.
- Menentukan Jarak, Sudut dan Koordinat serta menghitung luas wilayah yang telah direncanakan.

**E. Manfaat Penelitian**

- Bagi Peneliti: Menambah pengetahuan dan mengasah keterampilan mengenai penerapan drone sebagai alat untuk menentukan topografi kawasan Perumahan Griya Paniki Indah.
- Bagi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil UNSRAT: Diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi kurikulum pengajaran kampus bahwa penerapan teknologi seperti drone dalam bidang teknik sipil misalnya dalam hal pengukuran dan topografi memiliki hasil ketelitian yang baik.
- Bagi Pelaku Konstruksi: Diharapkan penelitian ini dapat memberikan pengenalan bahwa dalam pengukuran dan pemetaan topografi dapat dilakukan dengan teknologi drone. Dimana teknologi ini sudah sangat berkembang serta memberikan ketelitian dan hasil yang baik.
- Bagi Pemerintah: Diharapkan dapat menjadi sumber referensi bagi pemerintah terkait dalam pemetaan dan pengukuran suatu wilayah menggunakan teknologi drone, terutama untuk survey *RTRW/RDTR* yang kawasan/wilayah yang belum bisa dijangkau.

**II. METODOLOGI PENELITIAN**

**A. Pengumpulan Data Lapangan**

Metodologi yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari *prasurvey*, *survey lapangan* dan *pascasurvey*. Adapun tahapan awal penelitian ini meliputi persiapan teknis dan non teknis, pengamatan area *survey* dan melakukan studi referensi. Pada tahapan *survey lapangan* dilakukan untuk mengumpulkan data primer berupa: hasil pengukuran *GCP (Ground Control Point)* dan pengambilan *mozaik* foto udara menggunakan wahana *UAV/Drone*, mengambil foto dokumentasi lapangan, serta memenuhi kebutuhan *survey* lainnya. Adapun tahapan pasca *survei* merupakan kegiatan pengolahan data foto udara, pengolahan foto dokumentasi dan penyusunan laporan tugas akhir.

Penelitian dilakukan secara eksploratif kuantitatif dan kualitatif. Artinya data-data penelitian yang diperoleh diolah secara kuantitatif dengan menggunakan persamaan-persamaan yang relevan dan hasilnya akan dijelaskan secara kualitatif. Kemudian kesimpulan akan diambil secara induktif berarti poin-poin pengamatan lapangan dan analisa data akan menghasilkan peta, analisa spasial dan karakteristik wilayah perumahan griya paniki indah.

**B. Data Penelitian**

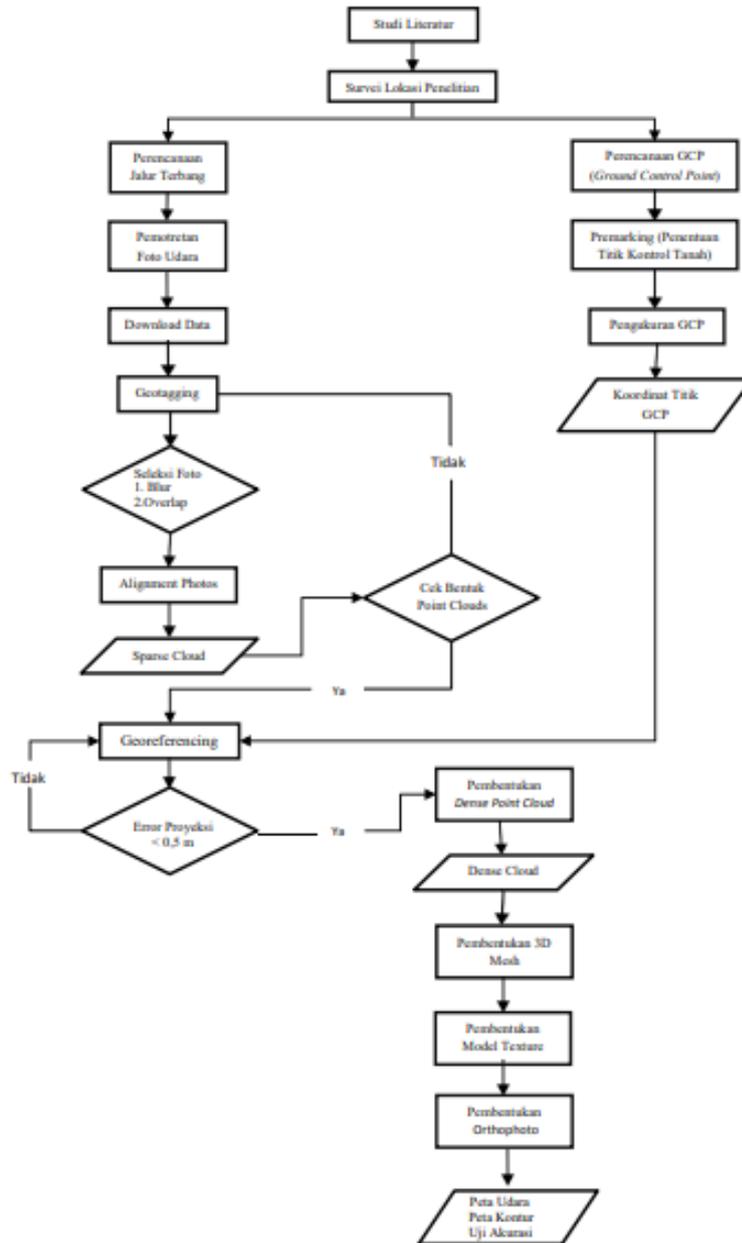
Penelitian ini menggunakan beberapa data antara lain:

- Data Lapangan: Data foto hasil pemotretan udara menggunakan drone dan Data hasil *Ground Control Point (GCP)*, yakni hasil pengamatan titik koordinat (X,Y,Z) yang didapatkan melalui pengukuran *Total Station*.
- Data laporan: Data pendukung yang didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan.

**C. Peralatan Penelitian**

**TABEL 1**  
**Peralatan Pengukuran di Lapangan**

Peralatan	Jumlah
<i>Drone DJI Mavic Pro</i>	1 set
<i>Total Station</i>	1 set
<i>Premark</i>	5 buah
Komputer/Laptop	1 set
<i>Smartphone</i>	1 unit
<i>Pix4D Capture</i>	-
<i>Argis/Pix4d Mapper</i>	-
Camera Digital	1 unit



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi yang akan dipetakan yaitu Perumahan Griya Paniki Indah (Jl. Angrek) terletak pada posisi  $1^{\circ}53'94.86''N$  dan  $124^{\circ}90'84.07''E$ . Pemetaan ini dilakukan menggunakan teknologi *Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Drone Mavic Pro* dan *Total Station*. Penelitian ini telah dimulai sejak April 2022 diawali dengan proses pengukuran titik kontrol tanah (GCP) menggunakan alat *Total Station* hingga pada proses pemotretan foto udara menggunakan wahana.

#### B. Persiapan Pengukuran Ground Control Point

Pembuatan *Ground Control Point (GCP)* bertujuan untuk sebagai tempat titik pengambilan data koordinat.

Pengukuran ini dilakukan pada *Premark* yang telah dipasang di titik-titik sepanjang area wilayah pengambilan foto udara. *Premark* yang digunakan untuk alat *Total Station* menggunakan paku payung dan cat berwarna putih. Pada penelitian ini, jumlah titik *GCP* adalah sebanyak 5 titik untuk uji akurasi.

#### C. Persiapan Pengukuran Ground Control Point

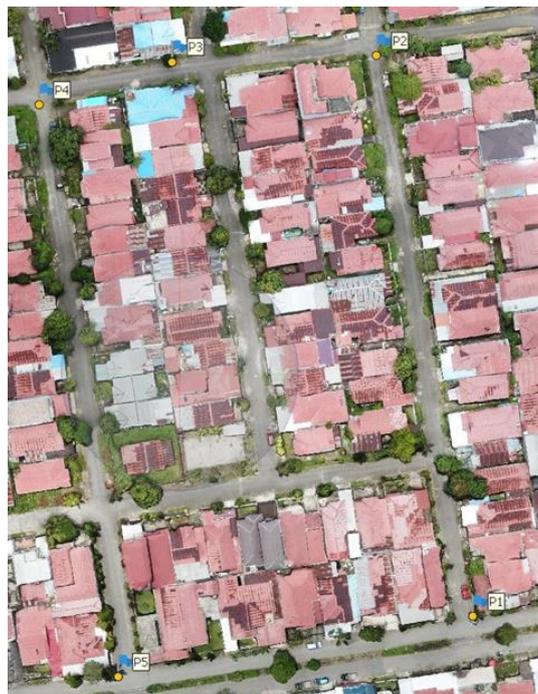
Pada penelitian ini dilakukan proses penyebaran titik *GCP* di Perumahan Griya Paniki Indah (Jl. Angrek) yaitu sebanyak 5 titik. Pengukuran *Ground Control Point* dilakukan dengan menggunakan *Total Station*. Dalam kajian ini sistem koordinat yang digunakan pada pengukuran *GCP* adalah *WGS 84 / UTM Zone 51N (EPSG::32651)*.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

TABEL 2  
Koordinat Hasil Pengukuran di Lapangan

Nama	E	N	Z
P1	7123.11	170244	73
P2	712285.068	170396.272	71.95
P3	712233.668	170394.311	73.15
P4	712195.276	170382.429	72.37
P5	712217.898	170228.529	74.54



Gambar 3. Persebaran Titik Ground Control Point (GCP)

**D. Perencanaan Jalur Terbang**

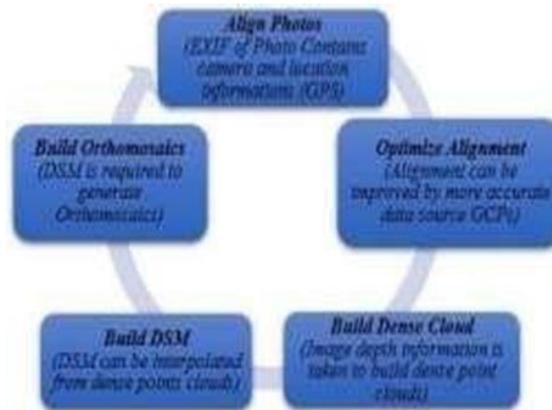
Metode *fotogrametri* memerlukan *mission flight* atau jalur terbang yang tentunya didukung dengan wahana yaitu *drone*. *Drone* diperlukan untuk pengambilan objek kawasan yang telah ditentukan. Dalam mendesain jalur terbang dibuat sepanjang garis yang sejajar untuk membuat foto yang bertampalan. Untuk efektivitas terbang wahana *drone* dalam merencanakan jalur terbang harus memperhatikan berbagai aspek seperti kondisi medan, kondisi cuaca, ketinggian terbang, angle kamera, besar pertampalan overlap pada foto udara, waktu dan jarak tempuh wahana. Pada penggambaran dan perencanaan jalur terbang ini dilakukan menggunakan aplikasi *DJI GO 4 Software*, *PIX4D Ctrl+* dan *PIX4D Capture*, yang dapat di control menggunakan perangkat ponsel pintar.

Adapun kriteria yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- Terkait tampalan *side overlap* dan *forward overlap* yaitu 80 %. Kawasan Perumahan Griya Paniki Indah terdapat banyak bangunan tinggi maka perlu tampalan overlap dengan presentase besar.
- Ketinggian terbang disesuaikan izin yang telah diminta di PT. angkasa pura yang sebagaimana drone yang akan melakukan take off dekat area bandara hanya mampu 100-150 meter. Namun ketinggian yang digunakan yaitu  $\pm 100$  meter.
- Waktu perekaman dilakukan pada pukul 11.00 karena pada saat itu cuaca cerah sehingga cahaya yang tertangkap kamera maksimal.
- Daya tahan baterai *DJI Mavic Pro* dapat melakukan misi terbang dengan daya baterai  $\pm 20$  menit.



Gambar 4. Tampilan Flight Mission Pix4D Capture Ios



Gambar 5. Proses Pengolahan Data Agisoft Photoscan

**E. Pengolahan Data**

Setelah data titik-titik *Ground Control Point (GCP)* dan semua foto udara berhasil di dapat, maka proses selanjutnya adalah pengolahan komputasi data di laboratorium menggunakan software Agisoft Photoscan.

*Agisoft Photoscan* adalah sebuah software 3D Modeling dengan menggunakan citra/ foto yang di rekam secara stereo/multi sudut, sehingga dari paralaks

antar foto yang dihasilkan dapat disusun sebuah model tiga dimensi dari foto. *Agisoft* dapat digunakan untuk mengolah foto udara yang direkam menggunakan *UAV/Drone*, sehingga dari hasil perekamannya dapat dihasilkan *mosaic orthophoto*. Hasil *orthophoto* inilah yang akan menjadi data kondisi eksisting sebaran objek dan lingkungan. Hasil foto yang detail memiliki ketelitian yang baik. Selain mendapatkan gambaran kondisi eksisting juga dapat menjadi data dasar dalam

pengolahan kebutuhan data terkait kawasan: monitoring, rencana pengembangan, maupun upaya upaya pelestarian lainnya Titik tinggi (*elevation point clouds*) dan DEM resolusi tinggi serta dapat ditampilkan tiga dimensi.

**F. Hasil Orthomosaic**

Pengolahan *fotogrametri* yang dibuat di aplikasi Agisoft Photoscan merupakan hasil data *drone* mentahan yang belum bisa di layout peta. Sehingga perlu aplikasi *Arcgis* untuk pengolahan data lanjutan. Berikut hasil peta *Orthomosaic* dari pengolahan data lanjutan menggunakan aplikasi *Arcgis*.

**G. Hasil Digital Terrain Model**

Pengolahan *Digital Elevation Model (DEM)* yang dibuat di aplikasi Agisoft Photoscan merupakan hasil data yang masih berbentuk *Digital Surface Model (DSM)* dan untuk merubah ke model yang menggambarkan bentuk elevasi dari tanah sedangkan objek di atas tanah hilang atau *Digital Terrain Model (DTM)* yang identic dengan *DEM* harus menggunakan aplikasi *Arcgis*. Berikut hasil peta *DTM* dari hasil pengolahan data menggunakan aplikasi *Arcgis*.

**H. Uji Akurasi**

Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui nilai ketelitian citra hasil orthofoto kemudian perlu pengujian ketelitian posisi mengacu pada perbedaa koordinat (x, y,z) antara titik uji pada gambar atau peta dengan lokasi sesungguhnya dari titik uji pada permukaan tanah. Ketelitian geometri tersebut dihitung berdasarkan Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 6 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar (Sumber: *BIG 2018*).

Nilai CE90 dan LE90 dapat diperoleh dengan rumus mengacu kepada standar *US NMAS (United*

*States National Map Accuracy Standards)* sebagai berikut:

$$CE90 = 1,5175 \times RMSEr$$

$$LE90 = 1,6499 \times RMSEz$$

dengan:

RMSEr = *Root Mean Square Error* pada posisi x dan y (horizontal)

RMSEz = *Root Mean Square Error* pada posisi z (vertikal)

Sedangkan rumus *Root Mean Square Error (RMSE)* sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}}$$

Dimana :

At = Nilai Data Aktual

Ft = Nilai Data Prediksi

n = Jumlah Data

Σ = Summation (Jumlahkan keseluruhan nilai)

Pada Tabel 3, nilai *RMSEz* sebesar 0.213 meter. Standar akurasi menurut *NMAS (National Map Accuracy Standar)* adalah Akurasi Vertikal *NMAS = LE90 = 1,6499 x RMSEz (0.213) = 0.351* meter Maka didapatkan nilai sebesar 0,351 meter untuk nilai akurasi vertikal.

Tahapan selanjutnya yaitu uji akurasi ketelitian horizontal dimana standar peta yang ingin dihasilkan yaitu 1 : 1000, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4. Perhitungan pada Tabel 4 menunjukkan nilai *RMSEr* sebesar 0.467 meter. Standar akurasi menurut *NMAS (National Map Accuracy Standar)* adalah Akurasi Horizontal *NMAS = CE90 = 1,5175 x RMSEr (0.467) = 0.709* meter. Maka didapatkan nilai sebesar 0,709 meter untuk nilai akurasi horizontal.

Metode *Fotogrametri/Unmanned Aerial Vehicle (UAV) drone* tanpa menggunakan koordinat pengukuran titik kontrol tanah / *Ground Control Point (GCP)* mendapatkan akurasi 3.24 meter (Tabel 5).

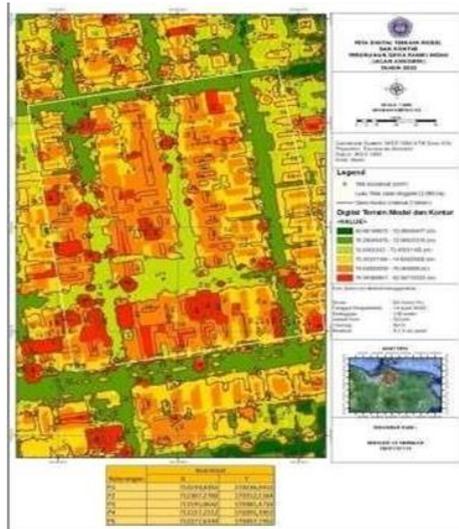
**TABEL 3**  
Hasil Uji Ketelitian Vertikal

Titik	Z di Peta	Z di Lapangan	Z_error
P1	72,982,788	73,000,000	-0.017212
P2	70,995,370	71,000,000	-0.004630
P3	73,030,430	73,000,000	0.030430
P4	71,973,601	72,000,000	-0.026399
P5	74,018,372	74,000,000	0.018372
Total error (RMSE z)			0.021345

**TABEL 4**  
Hasil Uji Ketelitian Horizontal

Titik	X di Peta	Y di Peta	X di Lapangan	Y di Lapangan	X_error	Y_error
P1	712,311,052,803	170,244,034,945	712,311,000,000	170,244,000,000	0.052796	0.034940
P2	712,285,308,521	170,395,953,994	712,285,000,000	170,396,000,000	0.308476	-0.045999
P3	712,232,401,999	170,393,767,654	712,233,000,000	170,394,000,000	-0.597914	-0.232313
P4	712,195,247,699	170,382,221,863	712,195,000,000	170,382,000,000	0.247663	0.221830
P5	712,216,988,962	170,228,021,595	712,217,000,000	170,228,000,000	-0.011036	0.021592
Total error (RMSEr)					0.321529	0.146274





Gambar 8. Hasil Peta Digital Terrain Model Perumahan GPI (Jln. Anggrek)

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Dari penulisan skripsi dan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil Perbandingan ketelitian pemetaan dengan metode *fotogrametri/Unmanned aerial Vehicle (UAV)* dengan menggunakan *Total Station* adalah 0.709 m untuk nilai *error horizontal* dan 0.351 m untuk nilai *error vertikal* sedangkan dengan menggunakan metode *Fotogrametri/ Unmanned aerial Vehicle (UAV)* tanpa *Total Station* mendapatkan nilai *error horizontal* sebesar 2.441 m dan *vertikal* sebesar 0,797 m.
2. Jarak, Sudut dan Koordinat yang dihasilkan dalam penelitian ini sebagai berikut didapatkan Jarak P1-P2 148.86 m, P2-P3 51.56 m, P3-P4 33.62 m, P4-P5 146.49 m, P5- P1 89.73 dengan sudut serta titik koordinat X dan Y pada P1 712.219.035 – 170.236.941, P2 712.307.276 – 170.252.942, P3 712.195.064 – 170.381.473, P4 712.227.211 – 170.391.395, P5 712.277.614 – 170.397.745 dan Luas wilayah yaitu 2.098 Ha.

##### B. Saran

1. Pemetaan dengan menggunakan drone di area kawasan dekat bandara sebaiknya memperhatikan *NFZ (No Fly Zones)* atau *Zona Penerbangan* terlarang, jika kawasan kita termasuk dari *NFZ* maka harus melakukan pendaftaran lewat kode verifikasi di drone untuk membuka kunci zona Otorisasi atau melalui *custom unlock* melalui portal *DJI Fly Safe*. Untuk perencanaan lebih lanjut bisa ditambahkan dengan perhitungan perencanaan saluran drainase.
2. Pemetaan dengan menggunakan drone di area kawasan dekat bandara sebaiknya memperhatikan *NFZ (No Fly Zones)* atau *Zona Penerbangan*

terlarang, jika kawasan kita termasuk dari *NFZ* maka harus melakukan pendaftaran lewat kode verifikasi di drone untuk membuka kunci zona Otorisasi atau melalui *custom unlock* melalui portal *DJI Fly Safe*.

3. Metode, Peralatan dan Pengukuran yang digunakan untuk pengolahan data dengan tingkat ketelitian yang baik sangat penting agar bisa menghasilkan kualitas data yang dapat digunakan dan dipertanggungjawabkan.
4. Pengolahan foto udara sebaiknya menggunakan *Notebook/PC* dengan spesifikasi yang cukup tinggi, menimbang pada pemrosesan pengolahan foto udara dengan waktu yang tidak sebentar dan hasil pengolahan tersebut ukurannya besar. Sehingga membutuhkan *RAM* minimal 16 GB dan *SSD* minimal 512 MB.

#### KUTIPAN

- [1] Ahmad, Anuar. 2011. *Digital Mapping Using Low Altitude UAV*. Malaysia: Jurnal Pertanika J. Sci. & Technol. Vol. 19, 51 – 58.
- [2] I Putu Hariantja Prayogo., Lefrand L. I. R., and Manoppo F. J. 2020. "Pemanfaatan Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Quadcopter Dalam Pemetaan Digital (Fotogrametri) Menggunakan Kerangka Ground Control Point (GCP)." Vol.10 No.1, Mei 2020 (47-58), ISSN: 2087-9334.
- [3] Utomo, Budi. (2017). *Drone Untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah*. Media Komunikasi Geografi. Vol. 18. No.02. pp. 146-15.
- [4] M. Yani Syaputra. 2019. "Pemetaan Daerah Sempadan Pantai Dengan Drone Di Kawasan Pantai Cermin." Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.
- [5] Syauqani, A., S. Sawitri, dan Suprayogi, Andi. 2017. *Pengaruh Variasi Tinggi Terbang Menggunakan Wahana Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Quadcopter DJI Phantom 3 Pro pada Pembuatan Peta Ortofoto (Studi Kasus: Kampus UNDIP)*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- [6] Aprilia, P., Lefrand L. I. R., dan Pandey, S. V. 2021, "Analisa Pemilihan Moda Transportasi di Tondano"