PENGARUH SEBARAN DATA *GROUND CONTROL POINT (GCP)* DALAM PENGOLAHAN DATA FOTO UDARA PADA AREA *IN-PIT MAPPING* MENGGUNAKAN *DRONE QUADCOPTER DJI PHANTOM* 4 *RTK* BERBASIS *BASE GPS* METODE *REAL TIME KINEMATIC* (*RTK*)

Ryan Nugraha[1] , Sigit Putrasakti[2]

[1]*Geodetics PT Arutmin Indonesia, Departemen Engineering, Satui*

[2]*Geologist PT Arutmin Indonesia, Departemen Mineral Resources , Balikpapan*

ABSTRAK

Teknik pengambilan foto udara yang saat ini sedang berkembang, tidak bisa dipungkiri lagi bahwa teknologi *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), khususnya *drone* merupakan salah satu teknologi yang sangat efektif dan efisien dalam melakukan kegiatan *mapping* (pemetaan). Kegiatan *mapping* menggunakan *drone* ini juga tidak luput dari industri pertambangan, khususnya tambang batu bara yang saat ini mulai popular menggunakan salah satu teknologi yang modern ini. Salah satu jenis UAV yang digunakan PT Arutmin Indonesia adalah *drone quadcotper DJI Phantom 4 RTK* yang berbasis *base GPS* metode *Real Time Kinematic* (RTK). Kegiatan *mapping* menggunakan *drone* diperlukan beberapa titik ikat atau kontrol di permukaan tanah yang disebar di area mapping yang dikenal dengan *Ground Control Point* (GCP). GCP berfungsi sebagai titik ikat atau kontrol di permukaan tanah. Sebaiknya GCP disebar merata di permukaan tanah area *mapping* yang areanya bebas dari *obstacles*, dan tidak mengganggu kegiatan penambangan agar hasil dari pengolahan data diharapkan menghasilkan data orthophoto dan kontur topografi yang presisi dan akurat. Kegiatan mapping yang dilakukan PT Arutmin Indonesia ini dilakukan di *area in pit dump* dengan sebaran enam data GCP yang disebar di ujung-ujung dan tengah batasan area mapping. GCP yang tidak di sebar merata di area mapping akan menghasilkan data *orthophoto* dan kontur topografi yang tidak presisi dan akurat. Ini disebabkan adanya area mapping yang tidak terikat/terkontrol oleh GCP. Area *mapping* yang tidak tercover GCP, dominan *orthophoto* yang dihasilkan tidak sesuai dengan aktual kondisi *in pit dump*. *Orthophoto in pit dump* ini, keadaan *bench dump* akan terlihat tidak lurus atau terpisah atau tidak menyambung karena posisi horizontal yang dihasilkan tidak presisi dan akurat. Begitu juga dengan data topografi, apabila area *mapping* tidak tercover GCP, akan menimbulkan variance +/- 5-10 m pada posisi horizontal (easting dan northing) dan 3-5 m pada posisi vertical (elevation). Dengan demikian data GCP yang disebar merata di area *mapping* merupakan salah satu parameter untuk menghasilkan data *orthophoto* dan kontur yang presisi dan akurat. GCP yang disebar merata di area mapping akan memberikan pengaruh terhadap ketelitian rektifikasi yang ditunjukkan melalui nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) ketelitian jarak dan posisi (koordinat).

Kata Kunci: GCP, *mapping, in pit dump*, rektifikasi

ABSTRACT

The technique of taking aerial photographs is currently developing, it is undeniable that the technology of Unmanned Aerial Vehicle (UAV), especially drones, is one of the technologies that is very effective and efficient in conducting mapping activities. Mapping activities using drones are also not spared from the mining industry, especially coal mining which is currently gaining popularity using one of these modern technologies. One type of UAV used by PT Arutmin Indonesia is the DJI Phantom 4 RTK quadcotper drone based on the GPS Real Time Kinematic (RTK) method. Mapping activities using drones require a number of grounding points or controls that are

spread out in a mapping area known as a Ground Control Point (GCP). GC Work as a bonding point or control at ground level. GCP should be distributed evenly on unobstructed mapping surface, and there is no mining activity so that the results of data processing are expected to produce precise and accurate orthophoto and topographic contour data. The mapping activity carried out by PT Arutmin Indonesia was carried out in an area in the pit dump with the distribution of six GCP data distributed at the edges and the mapping of the middle area. GCP that is not spread evenly in the mapping area will produce orthophoto data and topographic contours that are not precise and accurate. This represents the existence of an area mapping that is not approved / controlled by GCP. Mapping the area that is not covered by GCP, the dominant orthophoto produced is not in accordance with the actual conditions in the pit dump. Orthophoto in this pit dump, the state of the dump bench will look not straight or separate or not connect because the resulting horizontal position is not precise and accurate. Likewise with topographic data, mapping the rejected area is not covered by GCP, will cause variance +/- 5-10 m in the horizontal position (east and north) and 3-5 m vertical position (elevation). Thus GCP data distributed evenly in the mapping area is one of the parameters to produce precise and accurate orthophoto and contour data. GCP that is spread evenly in the mapping area will give effect to the accuracy of rectification studied through the value of Root Mean Square Error (RMSE) accuracy of distance and position (coordinates).

Keywords: GCP, mapping, in pit dump, rectification

A. PENDAHULUAN

A.1. Latar Belakang

Teknik pengambilan data foto udara menggunakan teknologi *Ummanned Aerial Vehicle (UAV)*, khususnya *drone* salah satu teknologi dalam melakukan kegiatan *mapping* (pemetaan topografi) yang juga merupakan salah satu teknologi penginderaan jauh yang sedang berkembang di industri pertambangan. Penginderaan jauh adalah suatu pengamatan oyek suatu daerah tanpa melalui kontak langsung dengan oyek tersebut (Lillesand, dkk, 2004). Penginderaan jauh mampu menghasilkan citra atau *orthophoto* dengan resolusi yang tinggi dengan melalui beberapa tahapan pengolahan data antara lain: *image enhancement*, *mosaicking*, dan koreksi geometrik. Tujuan dari koreksi geometrik yaitu untuk melakukan retifikasi (pembetulan) atau retorasi (pemulihan) citra atau *orthophoto* agar koordinat sesuai dengan koordinat geografis (Purwadhi, 2001). Proses rektifikasi membutuhkan koordinat *ground control point (GCP)* sebagai titik kontrol atau ikat di permukaan tanah *(surface)* yang berfungsi untuk mengkoreksi dan memperbaiki data citra atau orthophoto secara keseluruhan. Tingkat akurasi titik control atau ikat tanah sangat bergantung pada *GPS* yang digunakan dan jumlah sampel titik terhadap lokasi dan waktu pengambilan (Hasyim, 2009).

Dalam kegiatan pemetaan topografi, salah satu jenis *UAV* yang digunakan PT Arutmin Indonesia adalah *drone quadcotper DJI Phantom* 4 *RTK* yang berbasis *base GPS* metode *Real Time Kinematic (RTK)*. Kegiatan *mapping* yang dilakukan PT Arutmin Indonesia ini dilakukan di area *in pit dump* dengan sebaran enam data *GCP* yang disebar di ujung-ujung dan tengah batasan area *mapping*. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisa terhadap penyebaran atau pendistribuasian *GCP* dan penggunaan *base GPS* dengan metode *RTK*. Diharapkan dalam penelitian ini diperoleh pengaruh sebaran atau distribusi data *GCP* pada ketelitian dan keakuratan data topografi yang dihasilkan dengan menggunakan base *GPS* metode *RTK*.

B. METODOLOGI PENELITIAN

B.1. Data dan Peralatan

- **Data**
  Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit *Digital Globe Worldview-1,2,3, dan GEOEye* tahun 2018, pengukuran *ground control point*, dan *base GPS* metode *RTK*.
- **Peralatan**
  Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *drone quadcotper DJI Phantom* 4 *RTK*, *GPS Trimble R8S* tipe geodetic, *software agisoft*, dan *minescape*.

B.2. Wilayah Penelitian dan Akuisisi Data

Wilayah penelitian dilakukan di area PKP2B PT Arutmin Indonesia area Mulia, *site* tambang Satui. Area Satui berada dalam Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan dengan geografis yang dominan masih ditumbuhi hutan, tanaman sawit, dan karet. Pengambilan dan pengolahan data penelitian ini dapat dilihat dari diagram alir pada Gambar 1.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

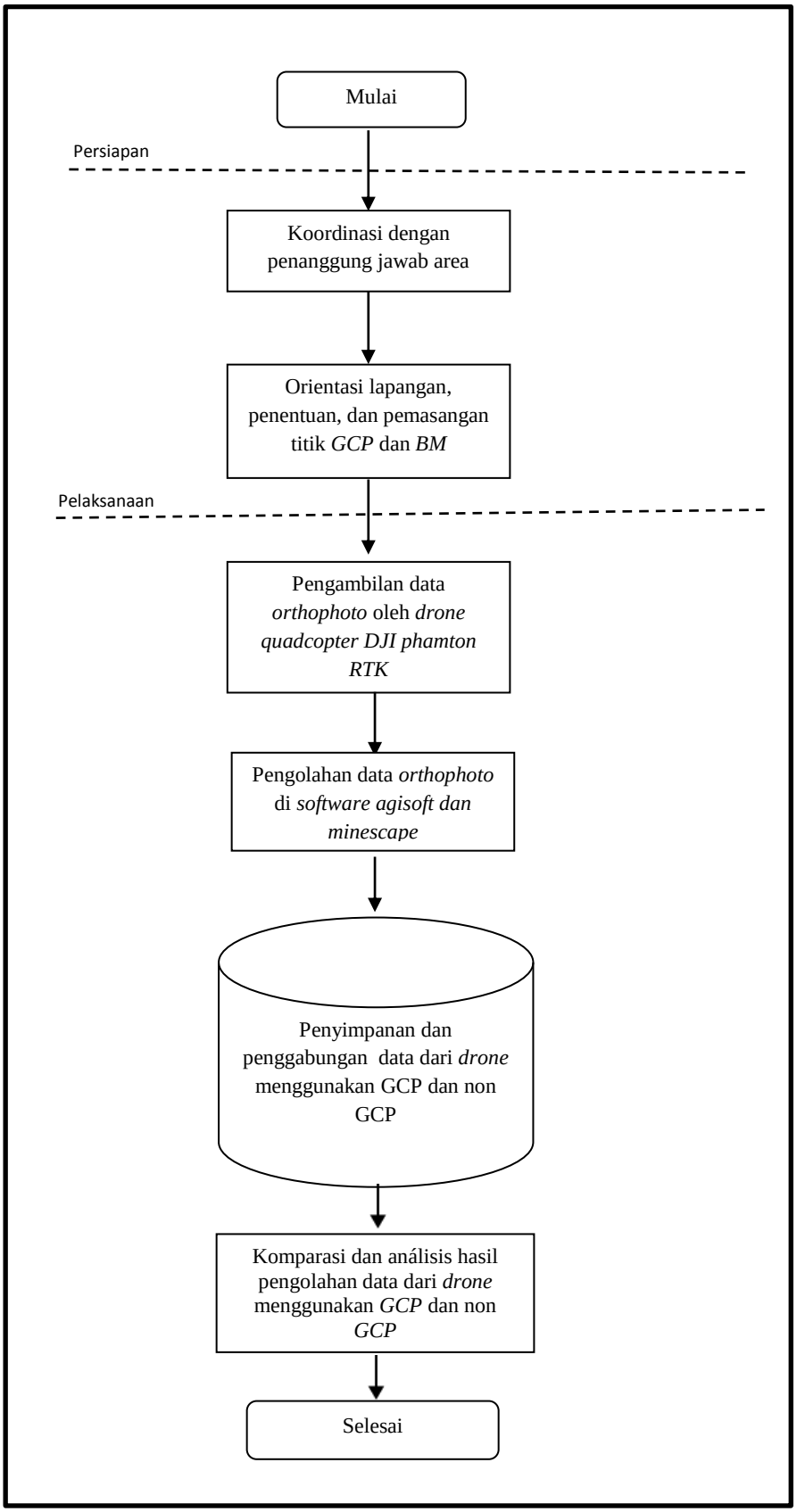
C.1. Pengambilan dan Pengolahan Data

Sebelum dilakukan pengambilan data, terlebih dahulan dilakukan penentuan dan pemasangan titik-titik *GCP* dan *base GPS RTK*. Dalam penelitian ini dilakukan pemasangan enam titik *GCP* dan satu *GPS* tipe *geodetic* dengan metode *RTK*. Titik-titik *GCP* dan *base GPS* yang dipasang akan digunakan sebagai parameter dalam pengolahan *orthophoto* dan permukaan topografi (kontur).

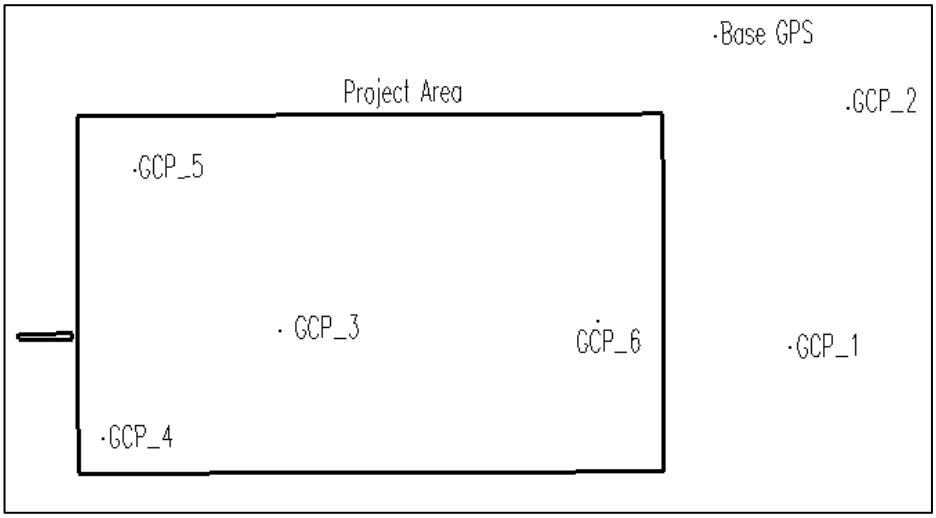
Setelah titik-titik *GCP* dan *base GPS* dipasang, selanjutnya *drone* diterbangkan dengan kamera *drone* tegak lurus terhadap permukan objek yang akan diambil. Dalam penelitian ini permukaan aktivitas *in-pit dump*. Data-data yang dihasilkan oleh *drone* berupa foto-foto yang mempunyai nilai koordinat yang akan digunakan pada saat pengolahan data menggunakan *software agisoft*. Hasil dari pengolahan data foto udara penelitian ini adalah berupa kontur topografi atau lebih dikenal dengan *DEM* (*Digital Elevation Model*) atau *DTM* (*Digital Terrain Model*) dan *orthomozaic*. Namun pada penelitian hanya data kontur tografi yang akan di kaji. Setelah diperoleh kontur dengan menggunakan *software agisoft*, selanjutnya data kontur akan di analisis menggunakan *software minescape*. Hasil pengolahan data foto udara berupa kontur menggunakan *GCP* dan *base GPS*, akan dilakukan komparasi dengan hasil pengolahan data foto udara yang tidak menggunakan *GCP* dan *base GPS*. Kontur-kontur tersebut akan dibuat model *section*-nya, diharapkan agar diperoleh analisis yang akurat dan presisi pada saat mengkomparasi kedua kontur tersebut. Komparasi kedua kontur ini juga menggunakan koordinat-koordinat objek yang aktual dan jarak dilapangan, seperti jalan, *high wall*, *crest*, *toe*, dan aktivitas *in-pit dump*.

Berikut kontur hasil pengolahan data foto udara menggunakan titik-titik *GCP* dan *base GPS* yang dipasang di atas permukaan tanah (Gambar 3)

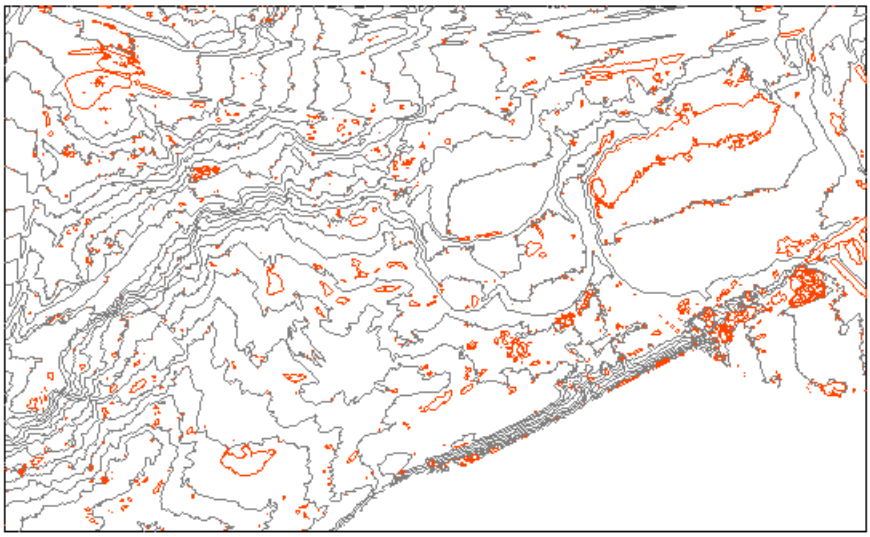
Hasil pengolahan data foto udara menggunakan titik-titik *GCP* dan *base GPS* yang dipasang di atas permukaan tanah dapat dilihat kontur *high wall* dan aktivitas *in-pit dump* di area penambangan yang masih aktif. *Toe* dan *crest dump* tergambar dengan baik. Interval dari kontur diatas adalah 1 meter agar detil progress penambangan terlihat dengan baik dan jelas. Pemasangan titik-titik kontrol/ikat (titik-titik *GCP*) dan *base GPS* yang digunakan sangat berperan penting dalam keakuratan dan presisi data, sehingga pengambilan data foto udara dapat dilakukan secara *real time kinematic* (*RTK*). Pada penelitian ini akan mengbandingkan pengambilan data foto udara menggunakan *GCP , base GPS* dan tidak menggunakan *GCP*. Berikut kontur hasil pengolahan data foto udara yang tidak menggunakan *GCP* dan *base GPS* (Gambar 4)



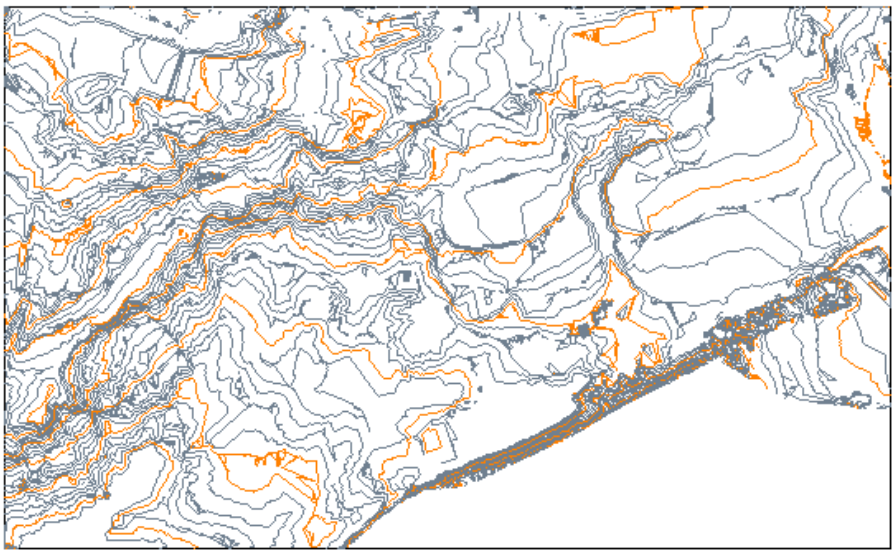
Gambar 1. Diagram alir pengambilan dan pengolahan data



Gambar 2. Sebaran titik-titik *GCP* dan *base GPS*



Gambar 3. Hasil pengolahan data foto udara menggunakan titik-titik *GCP*



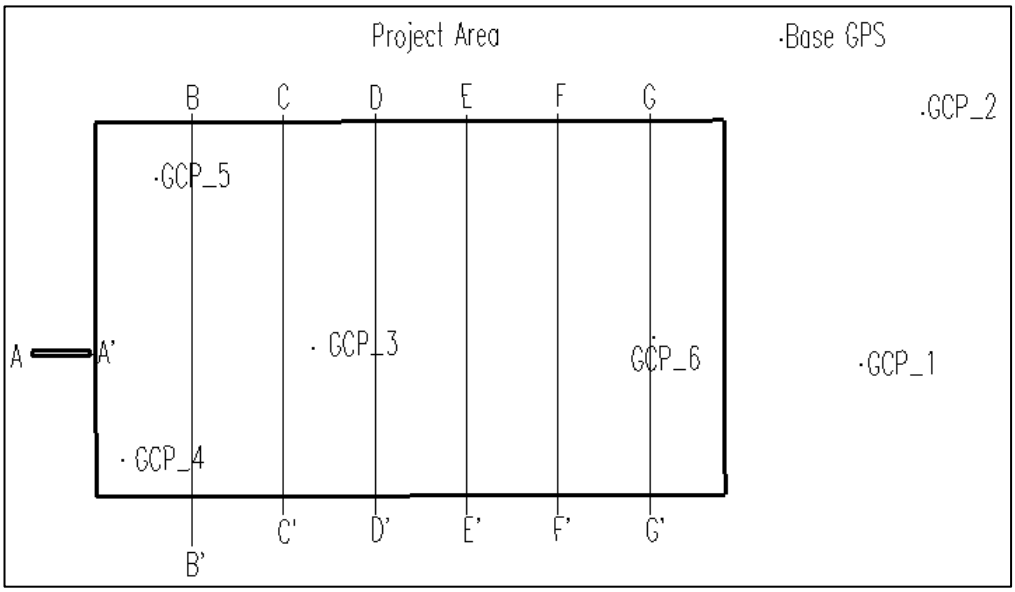
Gambar 4. Hasil pengolahan data foto udara tidak menggunakan titik-titik *GCP*

Hasil pengolahan data foto udara yang tidak menggunakan titik-titik *GCP* dan *base GPS* dapat dilihat kontur *high wall* dan aktivitas *in-pit dump* di area penambangan yang masih aktif. *Toe* dan *crest dump* kurang tergambar dengan baik. Walaupun interval kontur yang digunakan sama dengan interval kontur yang sebelumnya yaitu 1 meter. Kontur yang dihasilkan kurang presisi dan akurat yang disebabkan tidak adanya titik-titik kontrol (ttitik-titk *GCP*) yang dipasang di atas permukaan tanah dan *base GPS* yang tidak digunakan. Sehingga pengambilan data foto udara tidak dapat dilakukan secara *real time kinematic* (*RTK*).

D. PEMBAHASAN

Setelah diperoleh kontur menggunakan titik-titik *GCP*, *base GPS* dan kontur yang tidak menggunakan titik-titik *GCP*, *base GPS*, selanjutnya dilakukan komparasi terhadap kedua kontur tersebut. Komparasi kedua kontur ini akan dibuat model *section*-nya dengan menggunakan koordinat-koordinat objek yang aktual dan jarak dilapangan, seperti jalan, *high wall*, *crest*, *toe*, dan aktivitas *in-pit dump*. Sebelum membuat model *section*, dilakukan pembuatan garis *section* terlebih dahulu, yang bertujuan agar dapat membatasi area yang akan dilakukan analisis.

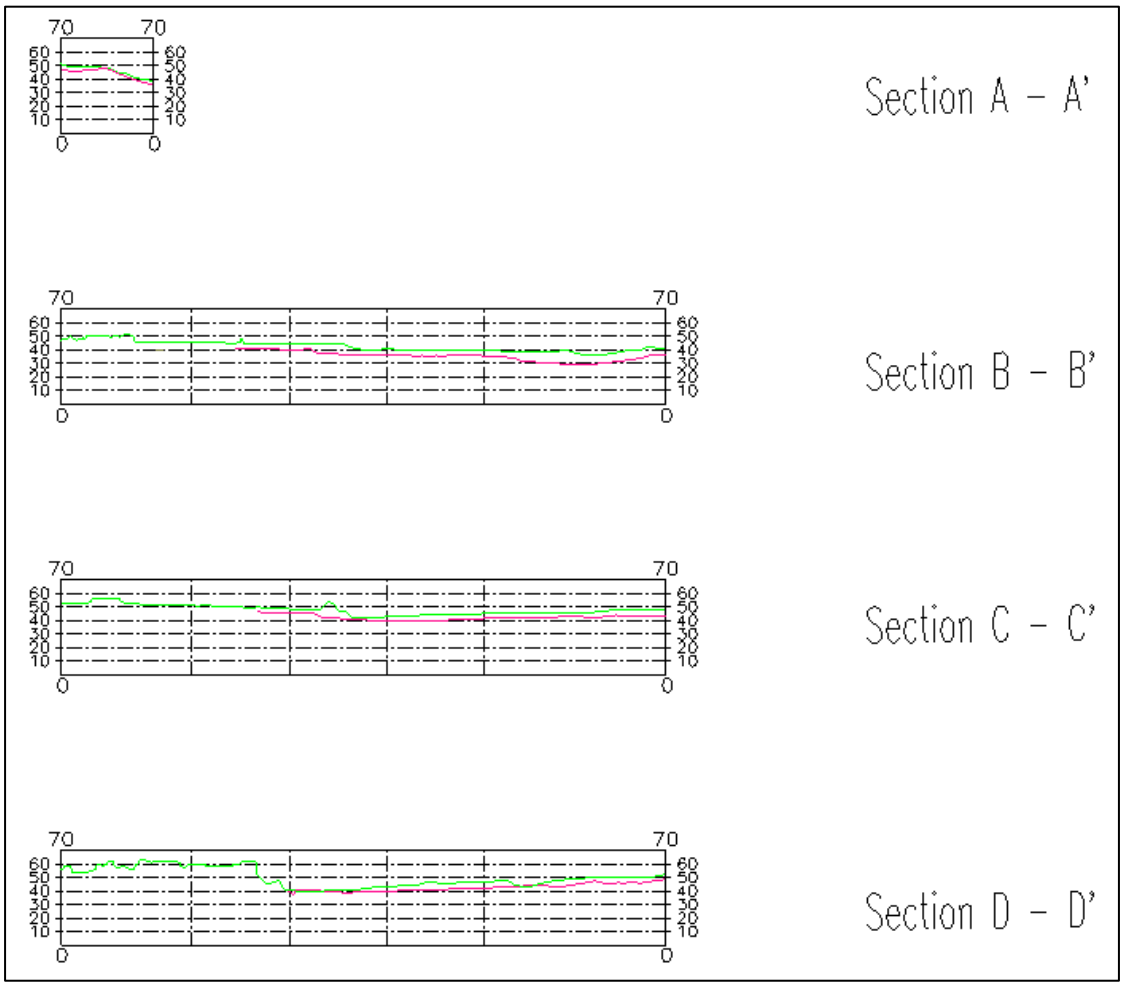
Garis-garis *section* yang dibuat sebanyak 7 garis *section* yang dimulai dari arah barat ke timur (A-A'), utara ke selatan (B-B', C-C', D-D', E-E', F-F', dan G-G') dan sebaiknya dekat dengan titik-titik *GCP*. Hasil dari *section* model kedua kontur tersebut bisa dilihat dari Gambar 5.



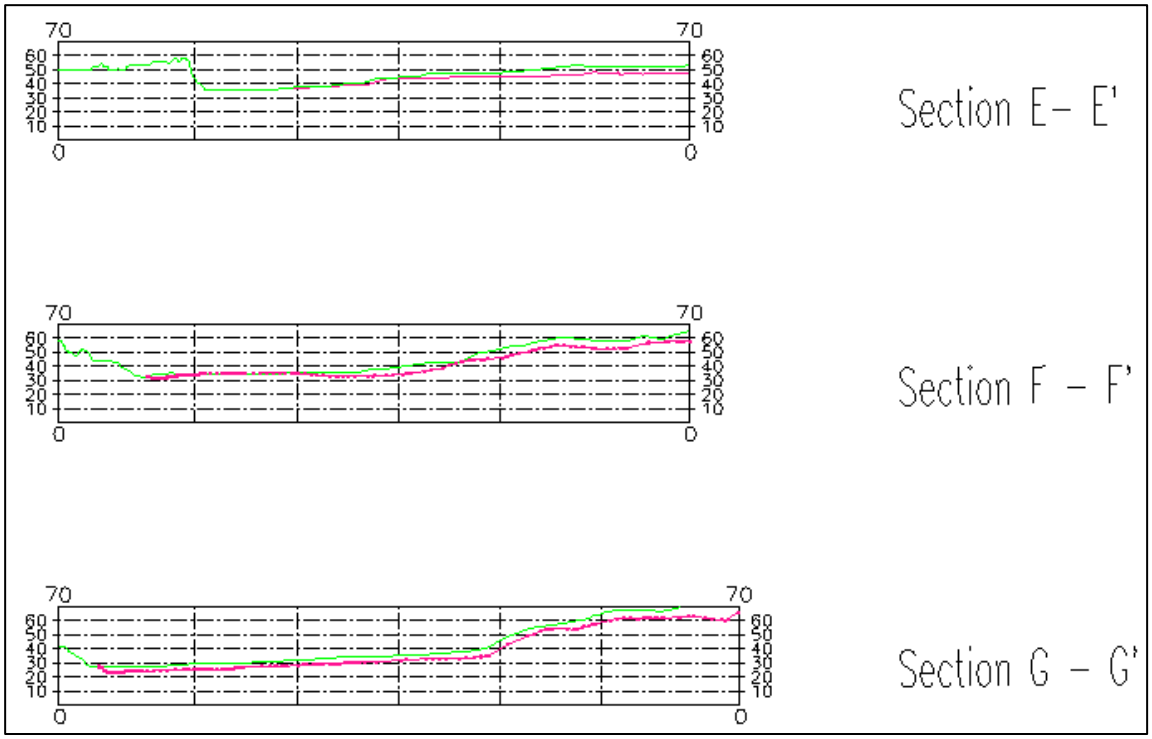
Gambar 5. Garis *section*

- Garis warna hijau adalah data topografi yang dihasilkan *drone* menggunakan *GCP* dan *base GPS*, dan garis warna magenta adalah data topografi yang dihasilkan *drone* tidak mengunakan *GCP* dan *base GPS*.
- *Section* A-A', komparasi kontur di area *surface dump* yang relatif datar. *Variance* kedua kontur relatif tidak terlalu besar dengan *variance easting*: 1.254 m, *northing*: 1.428 m, dan *elevation*: 0.908 m. Diperoleh *variance* posisi horizontal sebesar 1.900 m.
- *Section* B-B', komparasi kontur di area *toe dump*. *Variance* kedua kontur sedikit lebih besar dengan *variance easting*:4.620 m, *northing*: 0.881 m, dan *elevation*: 2.420 m. Diperoleh *variance* posisi horizontal sebesar 4.703 m.

- *Section* C-C', komparasi kontur di area *crest dump*. *Variance* kedua kontur relatif hampir sama dengan *section* B-B' dengan *variance easting*: 4.646 m, *northing*: 0.251 m, dan *elevation*: 3.321 m. Diperoleh *variance* posisi horizontal sebesar 4.653 m.
- *Section* D-D', komparasi kontur di area jalan. *Variance* kedua kontur relatif tidak terlalu besar dengan *variance easting*: 2.659 m, *northing*: 0.624 m, dan *elevation*: 0.358 m. Diperoleh *variance* posisi horizontal sebesar: 2.731 m.
- *Section* E-E', komparasi kontur di area *surface dump*. *Variance* kedua kontur relatif lebih besar dari *section* A-A' dengan *variance easting*: 4.438 m, *northing*: 3.573 m, dan *elevation*: 4.011 m. Diperoleh *variance* posisi horizontal sebesar 5.698 m dan posisi vertikal lebih besar dari section A-A' dengan *variance* sebesar 3.103 m yang mana di area *surface dump* juga.
- *Section* F-F', komparasi kontur di area *surface dump*. *Variance* kedua kontur relatif lebih besar dari *section* A-A' dan lebih kecil dari *section* E-E' dengan *variance easting*: 1.527 m, *northing*: 3.101 m, dan *elevation*: 4.849 m. Diperoleh *variance* posisi horizontal sebesar 3.457 m dan posisi vertikal lebih besar dari *section* A-A' dengan *variance* sebesar 3.941 m dan *section* E-E' sebesar 0.838 m.
- *Section* G-G', komparasi kontur di area *high wall*. *Variance* kedua kontur relatif lebih besar dari enam *section* area di atas dengan *variance easting*: 10.789 m, *northing*: 10.820 m, dan *elevation*: 15.280 m. Diperoleh *variance* posisi horizontal sebesar 15.280 m.



Gambar 6. *Section* A-A', B-B', C-C', dan D-D'



Gambar 7. *Section* E-E', F-F', dan G-G

E. KESIMPULAN

E.1. Kesimpulan

Komparasi dari 7 *section* di atas dapat disimpulkan ke tabel berikut:

Tabel 1. Komparasi kontur dengan tujuh *section*

Section	Variance				Area
	Easting (m)	Northing (m)	Elevation (m)	Posisi Horizontal (m)	
A-A'	1.254	-1.428	0.908	1.900	*Surface dump*
B-B'	-4.620	0.881	2.420	4.703	*Toe dump*
C-C'	4.646	-0.251	3.321	4.653	*Crest dump*
D-D'	-2.659	-0.624	0.358	2.731	Road
E-E'	-4.438	3.573	4.011	5.698	*Surface dump*
F-F'	1.527	-3.101	4.849	3.457	*Surface dump*
G-G'	10.789	10.820	3.345	15.280	*High wall*

- Pengambilan data foto udara menggunakan titik-titik *GCP* dan *base GPS* dengan metode *real time kinematic* (*RTK*) menghasilkan data kontur/DEM/DTM yang lebih akurat dan presisi dibandingkan dengan pengambilan data foto udara yang tidak menggunakan *GCP* dan *base GPS*, sehingga *drone* tidak terintegrasi dengan titik-titik ikat/kontrol/*GCP*, *base GPS* dan tidak dapat dilakukan pengambilan data foto udara secara *real time kinematic* (*RTK*).
- Untuk memperoleh data yang lebih presisi dan akurat, titik-titik *GCP* sebaiknya dipasang di setiap sudut dan titik pusat area objek.
- Overlap pengambilan data antar setiap foto udara harus 60 %. Jadi setiap foto harus saling *overlap* 60 %, agar setiap *surface*/objek dapat terambil dengan detil, sehingga tidak data yang kosong atau tidak terambil.

- Pada saat pengolahan data hati-hati dalam menginput titik-titik *GCP*. Jika kurang teliti saat marking titik-titik *GCP*, kontur yang dihasilkan akan kurang teliti dan presisi.
- Pada saat pengolahan data harus memilih zona area yang tepat, agar kontur yang dihasilkan presisi berada di area objek yang di kaji.
- Dari tabel hasil pengolahan data terdapat *variance* posisi horizontal yang sangat besar pada area *high wall*, dikarenakan surface *high wall* yang tidak relatif data atau ada beberapa *bench* yang mengakibatkan pengambilan data foto udara tidak menggunakan titik-titik *GCP* dan *base GPS* tidak presisi dan akurat.
- Pada area kontur yang jauh dari titik-titik *GCP* juga memperoleh *variance* posisi horizontal dan vertikal yang cukup besar pada *section* E-E' dan F-F'.
- Pada area kontur *toe* dan *crest* juga memperoleh *variance* posisi horizontal sedikit besar dikarenakan pembentukan kontur yang tidak presisi dan tidak akurat jika tidak menggunakan titik-titik *GCP* dan *base GPS*.

E.2. Saran

- Titik-titik *GCP* dipasang dan disebar merata di area proyek dengan minimal di setiap sudut dan center area objek. Titik-titik *GCP* dan base *GPS* dipasang di area yang bebas *obstacles* dan *base GPS* dipsang pada area yang paling tinggi. Agar menghindari *connection lost* antara *base GPS* dengan *GPS drone*.
- Penelitian ini juga sebaiknya melibatkan alat-alat terestris seperti *ETS* (*Electronic Total Station*), *TLS* (*Total Laser Scanner*) maupun *LIDAR* (*Light Detection and Ranging*), agar komparasi yang dilakukan akan menghasilkan kesimpulan keakuratan dan presisi data dengan tingkat/selang kepercayaan data yang sangat tinggi.
- Pada saat pengolahan data menggunakan *software agisoft*/*pix4D mapper*/*drone deploy*/ *APS menci*/*mission planner* dan *minscape*/*global mapper* dilakukan dengan sangat hati-hati, agar mengurangi dan menghindari *human error*.
- Peneltian ini sebaiknya dikembangkan dengan lebih detil lagi dengan menambahkan beberapa model titik-titik *GCP* yang dipasang maupun menggunakan *software* yang lain (selain *agisoft* dan *minescape*), diharapkan memperoleh hasil kesimpulan yang lebih baik, presisi, dan akurat.
- Penelitian ini jauh dari hasil yang sempurna dan harapan penulis agar penelitian ini dapat dikembangkan menjadi yang lebih baik lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

- Alhamdulillah dipanjatkan puji dan syukur kepada Allah SWT. atas selesainya penelitian ini dengan lancar.
- Terima kasih kepada kedua orangtua Penulis atas doa dan dukungan selama Penulis mengerjakan dan menyelesikan penelitian ini.
- Terima kasih kepada PT Arutmin Indonesia, terutama kepada Pak Novriyadi (KTT Tambang Satui), Pak Agung Kurniawan (*Superintendent Enginnering* Satui), Pak Aris Kusnandar (*Geodetic Supervisor* Satui), Pak Iyus (*Geologist Superintendent* BPN), Mas Sigit (*Geologist Supervisor* BPN), teman-teman, dan rekan-rekan penulis di tambang Satui atas bimbingan dan semangat yang diberikan kepada Penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Lilesand, dkk. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation. Wisconsin: Willey*.

Purwadhi, F. S. 2001. Interpretasi Citra Digital. Jakarta: Grasindo.

Hasyim, A. W. 2009. Menetukan Titik Kontrol Tanah (GCP) dengan Menggunakan Teknik GPS dan Citra Satelit untuk Perencanaan Perkotaan.

Rudianto, Bambang. 2011. Analisis Pengaruh Sebaran *Ground Control Point* Terhadap Ketelitian Objek pada Peta Citra Hasil Ortorektifikasi.

Kurniawan, Akbar, dkk. Pengaruh Jumlah dan Sebaran *GCP* pada Proses Rektifikasi Citra Worldwideview II.. Surabaya: ITS.