

KAJIAN TINGKAT AKURASI DAN KETELITIAN GEOMETRI PETA DASAR DARI HASIL PENGOLAHAN DATA FOTO UDARA UNTUK PEMANFAATANNYA DI SEKTOR PERTAMBANGAN

Pangeran S. Panjaitan¹⁾, Jance M. Supit²⁾

¹⁾²⁾Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Universitas Papua
Jalan Gunung Salju Amban Manokwari
Email: ean.panjaitan@gmail.com

Abstract

Orthophoto is an aerial photo with a photographic recording process with the support of a detector or a film detector that has corrected its geometric errors using Digital Elevation Model (DEM) data. DEM data is a digital elevation model that represents the surface topography and Ground Control Point (GCP) or ground control points as a location point that is known or identified in real space on the ground surface. This can be used for mapping purposes without any scale inconsistencies throughout the photo coverage, and for getting a high-resolution scale map, that is corrected referring to geometric accuracy, which aims to be utilized in the mining sector as a base map on a large scale. From the results of the aerial photo data processing, the geometric accuracy of class I is at a scale of 1:500, which is used as a base map for the Mining Permit.

Keywords: Orthophoto, Aerial Photography, DEM, GCP, Geometrical Accuracy

Abstrak

Orthophoto adalah foto udara dengan proses perekaman secara fotografik dengan bantuan detector atau alat pendeteksi berupa film yang telah dikoreksi kesalahan geometri menggunakan data Digital Elevation Model (DEM). Data DEM merupakan suatu model ketinggian digital yang mempresentasikan topografi permukaan dan Ground Control Point (GCP) atau titik kontrol tanah sebagai titik lokasi yang diketahui atau diidentifikasi dalam ruang nyata di permukaan tanah. Ini dapat dimanfaatkan sebagai kepentingan pemetaan tanpa adanya inkonsistensi skala di sepanjang liputan foto, lalu mendapatkan peta skala dengan resolusi tinggi tersebut dilakukan koreksi mengacu pada ketelitian geometri yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis sehingga dapat digunakan terhadap pemanfaatannya di sektor pertambangan sebagai peta dasar dengan skala besar. Dari hasil pengolahan data foto udara didapatkan ketelitian geometri kelas I pada skala 1:5000 yang digunakan sebagai peta dasar Wilayah Izin Usaha Pertambangan.

Kata kunci: Orthophoto, Foto Udara, DEM, GCP, Ketelitian Geometri

PENDAHULUAN

Pemetaan merupakan proses pengukuran, perhitungan dan penggambaran rona muka bumi dengan menggunakan cara dan metode tertentu, sehingga didapatkan hasil berupa peta. Pemetaan dilakukan untuk mendapatkan suatu informasi tertentu mengenai keadaan dari lokasi yang dipetakan. Hasil dari kegiatan pemetaan ini yaitu berupa peta yang memberikan suatu informasi kepada pembacanya. Salah satu metode pemetaan yang saat ini sering digunakan adalah metode fotogrametri.

Metode fotogrametri dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pemetaan yang memerlukan ketelitian tinggi, sehingga perkembangan selanjutnya sebagian besar pemetaan topografi dan pemetaan persil dilakukan dengan menggunakan fotogrametri. Pemetaan fotogrametri yang

memetakan objek-objek di permukaan bumi menggunakan foto udara sebagai media, dapat menggunakan salah satu jenis alat *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* yaitu *drone*.

Teknologi *drone* telah mengalami perkembangan yang cukup signifikan. Pemanfaatannya sudah meluas hingga ke industri tambang. Saat ini, teknologi *drone* dikenal dalam industri tambang menjadi teknologi pemantauan perkembangan situs tambang. Namun, pemanfaatan *drone* tidak berhenti hanya sampai pada pemantauan situs tambang. Kerap kali perusahaan menentukan perhitungan cadangan mineral yang tersedia dan melakukan pembukaan akses jalan. Kegiatan ini membutuhkan gambaran visual tampak atas dari area situs tambang, keduanya mengandalkan *drone* dalam mengambil data yang mampu diproses menghasilkan peta topografi dan peta citra.

Melalui studi kasus pada perusahaan PT. Bias Sinar Abadi yang bergerak di bidang kontruksi, dengan bahan galian pasir dan batu (sirtu), diperoleh data *drone* lokasi perusahaan dan *front* penambangan yang dilaksanakan pada Bulan Agustus 2019. Data tersebut akan diolah untuk mendapatkan data *Orthofoto* dan *Digital Elevation Model* (DEM), untuk dimanfaatkan dalam penggunaannya di sektor pertambangan. Penelitian ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan data *drone* tersebut dari hasil uji akurasi serta memperoleh data tersebut dapat dimanfaatkan sebagai peta dasar di sektor pertambangan sesuai standarisasi ketelitian akurasi peta.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis tingkat ketelitian geometri pada peta berdasarkan Perka BIG Nomor 5 Tahun 2014
2. Menentukan pemanfaatan peta dasar tersebut di sektor pertambangan berdasarkan hasil kajian akurasi dan ketelitiannya.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Penelitian ini menggunakan studi kasus berdasarkan data foto udara *drone*. Data tersebut dianalisis secara sistemik dan dilakukan evaluasi.

Fotogrametri

Fotogrametri adalah seni, ilmu, dan teknologi untuk memperoleh informasi terpercaya tentang objek fisik dan lingkungan melalui proses perekaman, pengukuran, dan interpretasi gambaran fotografik dan pola radiasi energi elektromagnetik yang terekam (Wolf, 1989). Dari pengertian tersebut, terdapat dua aspek penting, yakni ukuran objek (kuantitatif) dan jenis objek (kualitatif). Kedua aspek tersebut yang kemudian berkembang menjadi cabang fotogrametri, yakni fotogrametri metrik dan fotogrametri interpretatif.

Foto Udara

Foto udara adalah foto yang didapat dari survei udara yaitu melakukan pemotretan lewat udara pada daerah tertentu dengan aturan fotogrametri tertentu, diantaranya adalah pemilihan kedudukan geografis yang tepat untuk tempat pengambilan foto, sudut matahari yang betul, film yang mempunyai resolusi yang baik, jarak titik api yang tepat, ketinggian terbang yang seimbang dengan panjang fokus, tampalan ujung dan tepi yang memenuhi syarat pengerjaan. Hasilnya berupa satu rekaman detail permukaan bumi yang dipengaruhi oleh beberapa faktor panjang fokus lensa kamera, ketinggian terbang pesawat, waktu pemotretan (Wolf, 1993).

Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

Unmanned Aerial Vehicle atau lebih dikenal juga dengan nama Pesawat Udara Nir Awak

(PUNA) merupakan pesawat udara yang dapat beroperasi tanpa adanya awak pesawat. UAV beroperasi dengan adanya awak operator pengendali pesawat yang berada diluar pesawat, sementara pesawat beroperasi secara otomatis sesuai komando dari operator pengendali yang merupakan visualisasi dari pesawat UAV.

Menurut secara UAV digunakan oleh pihak militer untuk berlatih menembak dimana UAV menjadi objek sasaran tembak, hingga kini di dunia militer masih menggunakan UAV sebagai alat militer. Selain di dunia militer, dunia swasta dan sipil UAV juga banyak digunakan untuk alat pengambil gambar karena UAV telah ditanamkan kamera. Fungsi umumnya adalah sebagai alat dokumentasi baik foto maupun video. Namun fungsi khususnya adalah sebagai alat pemetaan. Biaya survei foto udara menggunakan UAV jauh lebih murah dibandingkan survei foto udara menggunakan pesawat berawak.

Ketelitian Geometri Peta Dasar

Ketelitian peta orthofoto diuji dengan mengikuti ketelitian Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) yang dikeluarkan melalui Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial (BIG) No 15 Tahun 2014. Dikatakan memenuhi syarat jika *Circular Error* (CE90) dan *Linear Error* (LE90) mendapatkan tingkat kepercayaan 90 % atau tidak lebih dari ketelitian yang sudah di tentukan sesuai skala foto yang dihasilkan.

Uji Ketelitian Geometri

Pengujian ketelitian mengacu pada perbedaan koordinat (X, Y, Z) antara titik uji pada gambar atau peta dengan lokasi sesungguhnya dari titik uji pada gambar atau peta dengan lokasi sesungguhnya dari titik uji pada permukaan tanah. Pengukuran akurasi menggunakan *root mean square error* (RMSE). Pada pemetaan dua dimensi yang perlu diperhitungkan adalah koordinat (X, Y) titik uji dan posisi sebenarnya di lapangan.

Analisis akurasi posisi menggunakan *root mean square error* (RMSE), yang menggambarkan nilai perbedaan antara titik uji dengan titik sebenarnya. Nilai RMSE dirumuskan sebagai berikut:

$$RMSE \text{ horisontal} = \sqrt{D^2} / n \quad (1)$$

$$D^2 = \sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2} \quad (2)$$

$$D^2 = \sqrt{\frac{D[(X_{data}-X_{cek})^2+(Y_{data}-Y_{cek})^2]}{n}} \quad (3)$$

$$RMSE \text{ vertikal} = \sqrt{\frac{(Z_{DEM}-Z_{cek})^2}{n}} \quad (4)$$

Dengan n adalah jumlah titik cek, D adalah selisih antara koordinat yang diukur di lapangan dengan koordinat pada foto, X adalah nilai koordinat pada sumbu X, Y adalah nilai koordinat pada sumbu Y dan Z adalah nilai koordinat pada sumbu Z.

Nilai CE90 dan LE90 kemudian dihitung menggunakan persamaan:

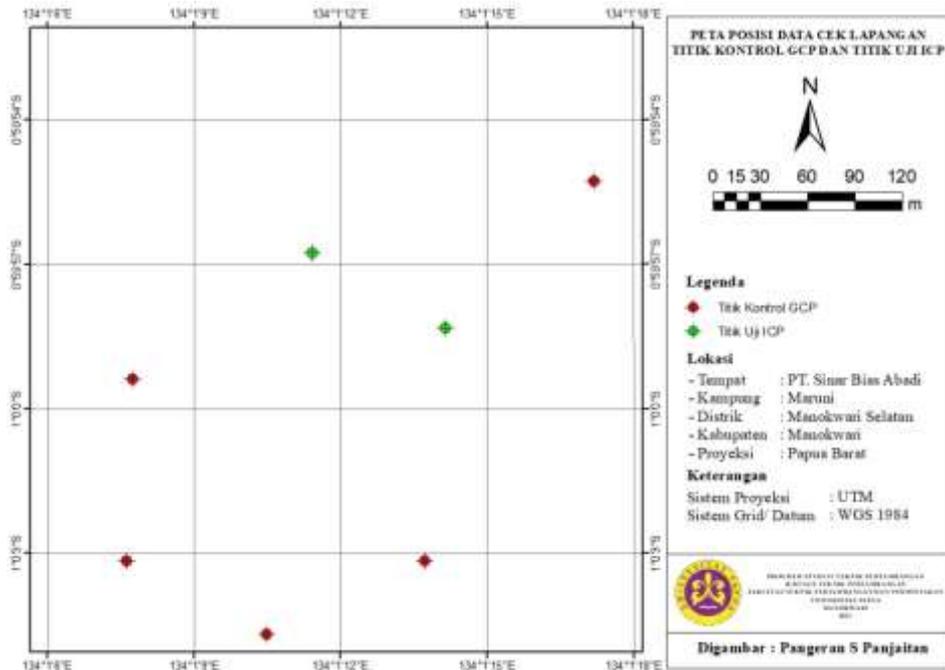
$$CE90 = 1,5175 \times RMSEr \quad (5)$$

$$LE90 = 1,6499 \times RMSEz \quad (6)$$

Dengan RMSEr adalah *root mean square error* pada posisi x dan y (horizontal) dan RMSEz adalah *root mean square error* pada posisi z (vertikal).

HASIL DAN PEMBAHASAN Sebaran Titik GCP dan ICP

Pengolahan foto udara dilakukan menggunakan *software Agisoft Photoscan*. Luas area foto udara adalah 0,534 km², data foto udara sebanyak 442 foto, data titik kontrol tanah GCP 5 titik dan data titik uji akurasi ICP sebanyak 2 titik. Dari data tersebut pengolahan foto udara akan dilakukan dengan hasil berupa *orthofoto*.



Gambar 1. Peta Posisi Data Cek Lapangan GCP dan ICP

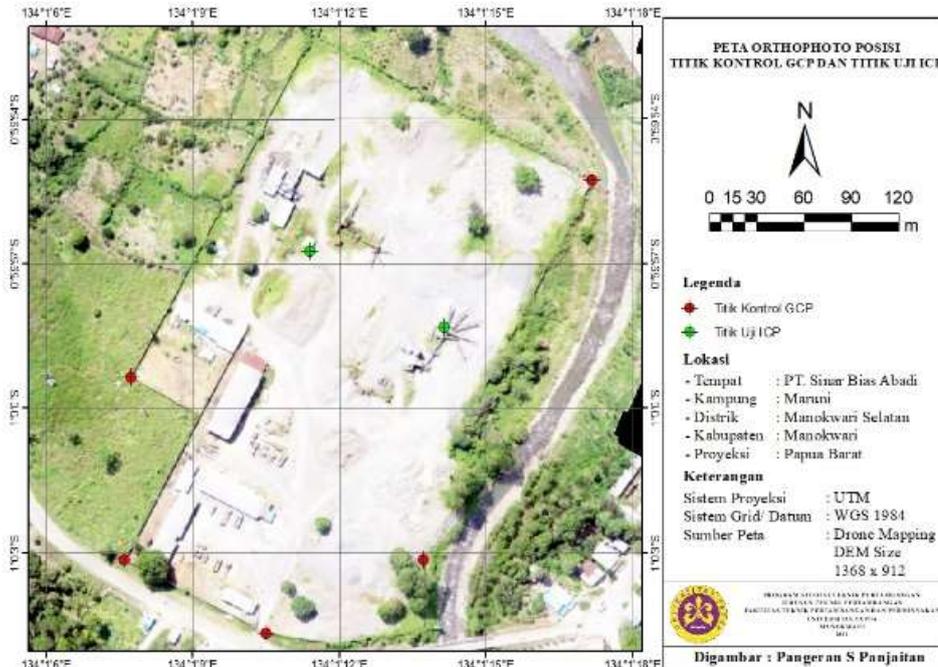
Orthophoto

Orthophoto yang dihasilkan dari *software Agisoft Photoscan* secara visual terlihat baik dari

objek yang terlihat. Data foto udara yang digunakan diolah sehingga menghasilkan *orthophoto* dengan memiliki resolusi 11,4 cm/pix.



Gambar 2. Peta Orthophoto



Gambar 3. Peta Orthophoto Titik GCP dan ICP

Hasil Perhitungan Ketelitian Geometri Ketelitian Horisontal

Ketelitian Horisontal didapatkan dengan perhitungan normalitas residual RMSEr. Data yang digunakan adalah titik koordinat GCP X dan Y antara koordinat peta dasar dengan koordinat data cek *orthophoto*.

Tabel 1. Hasil Perhitungan RMSEr dan CE90

Titik GCP	(Dx) ²	(Dy) ²	Dx ² +Dy ²
1	0,2343	0,0317	0,2661
2	0,0826	0,0492	0,1318
3	0,0133	0,0548	0,0681
4	0,1507	0,0153	0,1660
5	0,2192	0,0294	0,2486
Jumlah			0,8806
Rata-rata			0,1761
RMSEr			0,4197
CE90			0,6368

Ketelitian Vertikal

Ketelitian Vertikal didapatkan dengan perhitungan normalitas residual RMSEz. Data yang digunakan adalah titik koordinat GCP Z antara koordinat peta dasar dengan koordinat data cek *orthophoto*.

Tabel 2. Hasil Perhitungan RMSEz dan LE90

Titik GCP	Z Lapangan	Z Orthophoto	Dz ²
1	85,3904	84,4657	0,8551

Titik GCP	Z Lapangan	Z Orthophoto	Dz ²
2	86,5324	86,1431	0,1515
3	84,0431	84,3058	0,0690
4	72,8937	73,2050	0,0969
5	79,8363	79,3849	0,2037
Jumlah			1,3762
Rata-rata			0,2752
RMSEz			0,5246
LE90			0,8656

Hasil Analisis Ketelitian Geometri

Analisis ketelitian geometri merekomendasikan skala foto dan peta diklasifikasikan berdasarkan kelasnya menurut nilai batas maksimum toleransi akurasi CE90 dan LE90. Adapun Ketelitian Geometri Peta Berdasarkan Perka BIG No. 15 Tahun 2014 dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Ketelitian Geometri Peta Berdasarkan Perka BIG No. 15 Tahun 2014

CE90	LE90	Skala Foto	Kelas
0,6368 m	0,8656 m	1:5000	I

Hasil Perhitungan Akurasi ICP

Titik uji pada peta *orthophoto* kedua peta telah memenuhi standar yang ditentukan. Standar pengujian titik uji dilakukan berdasarkan Perka BIG No 1 Tahun 2020 tentang Pengumpulan Data Untuk Pembuatan Peta Skala Besar. Di mana selisi

koordinat X, Y dan Z dilapangan dan peta *orthophoto* tidak melebihi nilai akurasi ICP.

Pembahasan

Dari hasil perhitungan ketelitian geometri pada peta *Orthophoto* yang diolah dengan perangkat lunak *software Agisoft Photoscan* dan berlokasi di PT. Bias Sinar Abadi didapatkan nilai ketelitian horisontal RMSEr 0,4197 m dengan nilai CE90 0,6368 m. Sedangkan nilai ketelitian vertikal RMSEz 0,5246 dengan nilai LE90 0,8656 m. Dari hasil tersebut jika dilihat pada tabel klasifikasi ketelitian geometri peta berdasarkan Perka BIG No. 15 Tahun 2014, peta dasar tersebut memenuhi standar ketelitian pada skala 1:5000 kelas I. Dengan kesalahan maksimum horisontal tidak melebihi 1 meter dan kesalahan maksimum vertikal tidak melebihi 1 meter.

Dari hasil uji akurasi ICP didapatkan nilai titik koordinat x,y,z pada kedua titik memenuhi standar selisi koordinat dengan tidak melebihi 50 cm untuk peta dasar skala 1:5000 pada kelas I.

Dari hasil akurasi dan ketelitian tersebut, berdasarkan Kepmen Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No 1827 Tahun 2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik pertambangan yang baik, peta tersebut dapat dimanfaatkan di sektor pertambangan sebagai peta dasar, pembuatan peta Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Peta dasar dari hasil pengolahan foto udara memiliki tingkat ketelitian kelas I pada skala 1:5000 berdasarkan klasifikasi ketelitian geometri Perka BIG No. 15 Tahun 2014.
2. Peta dasar dengan tingkat ketelitian kelas I pada skala 1:5000 dapat dimanfaatkan di sektor pertambangan sebagai peta dasar pembuatan peta Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) berdasarkan Kepmen Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No 1827 Tahun 2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik pertambangan yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen Tata Ruang, (2016), Modul Pelatihan Pemetaan Berbasis Drone Desa. Dirjen Tata Ruang, Jakarta.
- Hadi, Saeful. B, (2007), Dasar-dasar Fotogrametri. Diktat fotogrametri Jurusan Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Junior M. V, (2020), Kajian Akurasi dan Ketelitian Menggunakan Wahana Unmanned Aerial Vehicle (UAV): Studi Kasus Pemetaan Lahan Kampus Universitas Papua. Laporan Skripsi Jurusan Pertambangan Fakultas Teknik

Pertambangan dan Perminyakan Universitas Papua. Manokwari Papua Barat.

Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/ 30/ MEM/ 2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik.

Nugraha L. A dan Sudarsono B, (2018), Analisis Potensi Desa Berbasis Sistem Informasi Geografis. Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro. Semarang.

Naryoko, (2017), Kajian Terapan Teknologi UAV Dan SIG Dalam Pembuatan Peta Desa Skala 1 : 1000 Untuk Wilayah RW-04 Kelurahan Tembalang. Jurnal Geodesi Undip. Volume 8, No 1 (2019), (ISSN: 2337-845X), halaman 2-9.

Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Cibinong Jawa Barat.

Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 1 Tahun 2020 tentang Standar Pengumpulan Data Geospasial Dasar Untuk Pembuatan Peta Dasar Skala Besar. Bogor

Susanto, (1994), Penginderaan Jauh Jilid 1, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Wolf, P. R, (1993), Elemen Fotogrametri, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.