

**PENGARUH JUMLAH DAN SEBARAN *GROUND CONTROL POINT*  
(GCP) TERHADAP AKURASI *ORTHOREKTIFIKASI* FOTO UDARA  
(STUDI DI KALURAHAN MARGOKATON, KAPANEWON SEYEGAN,  
KABUPATEN SLEMAN, DIY)**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Sebutan Sarjana Terapan Di Bidang Pertanahan  
Pada Program Studi Diploma IV Pertanahan



Disusun Oleh :

**IGAN INDRAWAN RINDO**  
**NIT. 20293595**

**KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/  
BADAN PERTANAHAN NASIONAL  
SEKOLAH TINGGI PERTANAHAN NASIONAL**

**2024**

## **ABSTRACT**

*Aerial photography using drones has become an increasingly popular method for geospatial data collection due to its speed and efficiency. However, there are no specific regulations governing the optimal number and distribution of Ground Control Points (GCPs) for the orthorectification process of aerial photos. This study aims to determine the impact of the number and distribution of GCPs on the horizontal accuracy (CE90) of orthophotos and to identify the optimal framework based on the CE90 accuracy of orthophotos for each model's GCP configuration.*

*The study employs a quantitative research approach with a correlational analysis. Data collection was conducted through direct field observations and measurements. Quantitative data analysis was performed using statistical tests, specifically the F-test for simultaneous significance and the T-test for partial significance. The field data collected included the coordinates of GCPs, Independent Check Points (ICPs), and aerial photographs. Field data acquisition involved setting up GCP premarks, measuring GCPs, planning flight paths, conducting aerial photography, and measuring ICPs.*

*The processing of GCP and ICP measurements yielded highly accurate results, with all 17 GCPs and 12 ICPs achieving fixed solutions and horizontal precision in the millimeter range. The aerial photo processing for models 1 to 5 resulted in a Ground Sampling Distance (GSD) of 4.3 cm/pixel. Analysis using the nearest neighbor method with the R<sup>2</sup> formula indicated that all models had the same GCP distribution pattern, being uniformly spread. The CE90 accuracy for models 1 to 5 was found to be 0,088 m, 0,080 m, 0,076 m, 0,087 m, and 0,058 m, respectively. All five GCP models meet the horizontal accuracy requirements for base maps according to the 2024 PTSL guidelines. Statistical tests (F-test and T-test) show that neither the number nor the distribution of GCPs significantly affects the horizontal accuracy CE90, either simultaneously or partially. The optimal model is Model 2, with 11 GCPs, an RMSE of 5.035 mm, and a CE90 accuracy of 0.080 m.*

**Keywords:** *GCP, aerial photo, orthorectification, horizontal accuracy (CE90)*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
MOTO.....	ii
KATA PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
LEMBAR PENGESAHAN .....	viii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR RUMUS .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
INTISARI.....	1
<i>ABSTRACT</i> .....	2
BAB I PENDAHULUAN.....	3
A. Latar Belakang.....	3
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian .....	6
E. Keaslian Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	14
A. Kerangka Teoretis.....	14

B. Kerangka Pemikiran.....	17
C. Hipotesis .....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
A. Format Penelitian .....	20
B. Lokasi Penelitian.....	20
C. Populasi dan Sampel .....	21
D. Jenis dan Sumber Data .....	22
E. Definisi Operasional Variabel.....	24
F. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data.....	24
BAB IV GAMBARAN UMUM WILAYAH.....	33
A. Letak Geografis dan Pembagian Wilayah Administrasi Wilayah .....	33
B. Kondisi Fisik.....	34
BAB V AKUISISI DAN PENGOLAHAN DATA LAPANGAN .....	35
A. Akuisi Data Lapangan.....	35
B. Pengolahan Data Lapangan.....	40
BAB VI UJI DAN ANALISIS FOTO UDARA TEREKTIFIKASI .....	47
A. Uji Statistik .....	57
B. Analisis <i>Nearest Neighbour</i> .....	47
C. Uji Ketelitian Horizontal (CE90).....	55
BAB VII PENUTUP.....	59
A. Kesimpulan .....	59
B. Saran .....	59
DAFTAR PUSTAKA .....	61
LAMPIRAN.....	65

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kemajuan teknologi di bidang survei berkembang dengan sangat cepat, terutama dalam penggunaan foto udara atau *orthophoto* yang dihasilkan dari pemotretan menggunakan wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) (Pong, 2021). Hal ini disebabkan oleh kemampuan foto udara dalam mengumpulkan data dengan jauh lebih cepat dibandingkan dengan alat pengukuran dan pemetaan konvensional yang biasa digunakan (Suhadi et al, 2019). Foto udara adalah gambar yang diambil dari ketinggian tertentu untuk mendapatkan representasi sebagian permukaan bumi, menggunakan pesawat terbang atau wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) yang dilengkapi dengan kamera untuk pengambilan foto (Rauzan & Yuliamti, 2022). Foto udara sering dimanfaatkan diberbagai sektor, salah satunya pemetaan topografi antara lain survei, kartografi, perhitungan *volume stockpile* atau *volume cut*, pengelolaan dan pengembangan lahan dan perkebunan dan pertanian (Habibi, 2023). Salah satu wahana yang digunakan dalam pemotretan muka bumi melalui udara yaitu *drone*.

*Drone* merupakan pesawat terbang tanpa awak yang dikendalikan secara otomatis melalui *controller* yang disertakan dengan perangkat lunak. Dilengkapi dengan kamera, *drone* dapat menangkap gambar maupun video dari permukaan bumi (Surti, 2022). Penggunaan *drone* dalam pemotretan muka bumi telah menjadi suatu metode yang populer untuk mendapatkan foto udara yang berkualitas tinggi. Berbeda dengan penggunaan pesawat atau helikopter dalam pemotretan muka bumi, penggunaan *drone* dirasa jauh lebih fleksibel dilihat dari segi ukuran dan kendali *drone* yang lebih mudah. Untuk menghasilkan foto udara hasil pemotretan menggunakan *drone* yang presisi dan akurat perlu dilakukan proses *orthorektifikasi*.

Berdasarkan Peraturan Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2021 Tentang Tata Cara Penyelenggaraan Informasi Geospasial, proses *orthorektifikasi* adalah proses untuk menghasilkan foto udara yang memiliki proyeksi perspektif menjadi proyeksi ortogonal sehingga terbebas dari kesalahan

pergeseran relief. *Orthorektifikasi* merupakan tahapan dalam pengolahan foto udara untuk menghilangkan distorsi geometris, yang dilakukan menggunakan aplikasi atau *software* pengolahan foto udara seperti *Agisoft Metashape*, *Agisoft Photoscan* dan lain sebagainya. Proses *orthorektifikasi* membutuhkan koordinat GCP sebagai data input untuk melakukan koreksi geometri untuk meningkatkan ketelitian foto udara.

*Ground control point* (GCP) merupakan titik kontrol atau titik ikat yang koordinatnya diukur langsung di lapangan dan koordinatnya digunakan pada saat proses *orthorektifikasi*. GCP sangat berperan penting dalam pembuatan foto udara agar dapat digunakan untuk kegiatan pemetaan seperti pembuatan peta dasar. Pengukuran koordinat GCP dilakukan menggunakan alat ukur GPS Geodetik dengan metode statik dan diolah menggunakan *post processing Offline*. GCP umumnya diletakkan tersebar di area yang akan dilakukan pemotretan foto udara dengan penanda seperti target atau *premark* (Grosgeorge, 2021). Tidak ada aturan baku mengenai jumlah dan sebaran GCP, umumnya penggunaan GCP disesuaikan dengan luasan area yang akan dilakukan pemotretan udara serta GCP ditempatkan di tempat yang terbuka sehingga GCP yang ditandai dengan *premark* dapat terlihat pada foto udara.

Penelitian mengenai analisis pengaruh variasi jumlah dan sebaran *ground control point* (GCP) terhadap akurasi *orthorektifikasi* foto udara telah beberapa dilakukan sebelumnya, namun terdapat hasil akurasi yang berbeda antara jumlah dan sebaran GCP yang merata dengan jumlah dan sebaran GCP yang tidak merata serta penambahan jumlah GCP berpengaruh signifikan dan tidak berpengaruh signifikan. Kesimpulan oleh Pamungkasari Dkk. (2019) menyebutkan dalam 11 perbandingan antara model geometris yang serupa, ditemukan bahwa meskipun bentuk jaringan tetap sama, tingkat ketelitian model dapat berbeda. Perbedaan ini terjadi karena variasi dalam jumlah dan distribusi *Ground Control Point* (GCP) pada masing-masing model tersebut. Menurut Maharani Dkk. (2018) dalam kesimpulannya hasil penelitian menunjukkan bahwa menambah jumlah *Ground Control Point* (GCP) dari 5 menjadi 50 tidak meningkatkan ketelitian secara signifikan. Meski ada penambahan GCP, peningkatan ketelitian dalam proses

*orthorektifikasi* tidaklah besar. Selain itu, distribusi GCP yang tidak optimal justru dapat menurunkan akurasi hasil meskipun disertai penambahan jumlah GCP. Penggunaan GCP yang berlebihan juga tidak secara signifikan mengurangi nilai RMS error (Kurniawan Dkk., 2015). Kesimpulan yang dibuat Purba Dkk. (2022) menyebutkan berdasarkan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, penggunaan GCP dapat meningkatkan ketelitian geometri hasil foto udara, ditemukan bahwa penggunaan 7 GCP menghasilkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan 3 atau 5 GCP. Pengujian menunjukkan bahwa penggunaan 7 GCP memberikan akurasi geometris yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan 3 atau 5 GCP.

Peraturan yang spesifik mengatur tentang jumlah, jarak dan sebaran titik *Ground Control Point* (GCP) yang optimal pada pemotretan muka bumi menggunakan wahana *drone* belum diatur, sehingga hal tersebut mendasari penelitian ini dilakukan. Pada Peraturan Badan Informasi Geospasial (BIG) Nomor 18 Tahun 2021 Tentang Tata Cara Penyelenggaraan Informasi Geospasial hanya menerangkan GCP pada lampiran bab 2 bagian B poin e butir 3).b) yang isinya Jumlah dan sebaran GCP didesain sesuai kebutuhan ketelitian hasil akhir serta bentuk area pekerjaan dan pembagian sub-blok pekerjaan (bila ada).

Berbagai percobaan proses *orthorektifikasi* telah dilakukan dengan simulasi berbagai jumlah dan sebaran GCP, tetapi belum dapat dipastikan sejauh mana pengaruhnya. Penelitian ini akan dilakukan analisis untuk menemukan pengaruh jumlah dan sebaran GCP terhadap akurasi *orthorektifikasi* foto udara khususnya ketelitian horizontal. Penelitian ini akan dilakukan analisis variasi jumlah dan sebaran GCP yang optimal untuk pemotretan menggunakan *drone* untuk mencapai efektifitas kegiatan pembuatan foto udara sebagai peta dasar, mengingat GCP berpengaruh besar dalam biaya dan waktu pekerjaan sehingga sebisa mungkin GCP harus digunakan secara efektif.

## **B. Rumusan Masalah**

Belum adanya peraturan yang mengatur jumlah dan sebaran GCP untuk pemotretan udara menggunakan wahana *drone*, serta beberapa penelitian dengan topik yang sama masih terdapat kesimpulan yang berbeda mengenai pengaruh variasi jumlah dan sebaran GCP terhadap akurasi hasil *orthorektifikasi*. Penting untuk memastikan hasil akurasi *orthorektifikasi* foto udara, terutama dalam konteks ketelitian horizontal (CE90) untuk efektifitas pelaksanaan pembuatan foto udara sebagai peta dasar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menjawab dua pertanyaan kunci:

1. Seberapa besar pengaruh jumlah dan sebaran GCP terhadap ketelitian horizontal (CE90) untuk hasil *orthorektifikasi* foto udara ?
2. Bagaimana model jumlah dan sebaran GCP yang optimal untuk menghasilkan nilai ketelitian horizontal (CE90) yang sesuai ketentuan untuk pembuatan peta dasar ?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui seberapa pengaruh jumlah dan sebaran GCP terhadap ketelitian horizontal (CE90) *orthophoto*;
2. Mengetahui nilai ketelitian horizontal (CE90) *orthophoto* dari hasil tiap model jumlah dan sebaran GCP untuk mencari kerangka yang optimal.

## **D. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan kontribusi pada bidang keilmuan fotogrametri, khususnya mengenai ketelitian horizontal (CE90) *orthophoto* berdasarkan variasi jumlah dan sebaran GCP;
2. Temuan dari penelitian ini dapat menjadi referensi dalam menentukan kebutuhan penggunaan GCP pada wilayah Kalurahan/Desa untuk efektifitas pekerjaan pemetaan dengan *drone*.

## E. Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian merupakan salah satu elemen kunci dalam dunia ilmiah yang menandai integritas dan nilai kontribusi sebuah kajian. Keaslian penelitian mengacu pada orisinalitas atau keunikan dari pendekatan, metode, atau temuan yang dihasilkan dalam suatu studi. Pentingnya keaslian penelitian terletak pada kemampuannya untuk memberikan kontribusi baru terhadap pemahaman dari suatu topik atau masalah tertentu. Penelitian yang asli tidak hanya mengulangi temuan yang sudah ada sebelumnya, tetapi juga mendorong batas-batas pengetahuan dengan mengungkapkan wawasan baru, menguji hipotesis yang belum teruji, atau mengembangkan metodologi yang inovatif.

Keaslian penelitian menggambarkan kemampuan untuk melihat sesuatu dari sudut pandang baru, menghubungkan konsep-konsep yang berbeda, dan menemukan solusi kreatif untuk permasalahan yang ada. Dengan demikian, penelitian yang autentik tidak hanya menambahkan manfaat akademik, tetapi juga memberikan referensi kepada peneliti lainnya untuk mengeksplorasi dan mengembangkan gagasan-gagasan baru.

Untuk menunjukkan keaslian penelitian ini, penting untuk membandingkan dengan penelitian sebelumnya yang memiliki topik serupa dengan “Pengaruh Jumlah Dan Sebaran *Ground Control Point* (GCP) Terhadap Akurasi *Orthorektifikasi* Foto Udara Menggunakan *Drone* (Studi di Kalurahan Margokaton, Kapanewon Seyegan, DIY)”. Penelitian ini memiliki keunikan dan perbedaan dalam konteks pemotretan menggunakan wahana *drone*, yakni pengaruh variasi jumlah dan sebaran *Ground Control Point* (GCP) terhadap ketelitian horizontal (CE90) dalam hasil *orthorektifikasi* foto udara pada wilayah Kalurahan. Dengan analisis pengaruh dari jumlah dan sebaran GCP serta mengidentifikasi kerangka optimal dalam penempatan GCP.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan bagi peningkatan kualitas hasil foto udara serta pengurangan biaya dan waktu dalam proses tersebut. Berdasarkan penelusuran baik melalui literatur dan internet, ditemukan beberapa penelitian serupa yang telah dilaksanakan terlebih dahulu, antara lain :

Tabel 1.1. Keaslian Penelitian

Penulis	Lokasi	Tujuan	Jenis data	Metode	Hasil
Fajriah Lita Pamungkasari, Yudo Prasetyo & Abdi Sukmono (2019) “Analisis Konfigurasi Optimum Kerangka GCP Untuk Survei Pemetaan Luasan Besar Menggunakan <i>Unmanned Aerial Vehicle (UAV)</i> ”	Kawasan : Tanggamus, Lampung, Kawasan : Kulon Progo, Yogyakarta Kawasan : Katingan, Kalimantan Tengah Kawasan : Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan	1. Memahami seberapa tepatnya konfigurasi berdasarkan perbedaan jarak antara titik kontrol yang dikombinasikan 2. Memahami seberapa tepatnya konfigurasi berdasarkan geometri jaringan dari titik kontrol yang dikombinasikan. 3. Mendapatkan posisi titik kontrol yang optimal melalui analisis skala dalam pengolahan data foto udara menggunakan UAV.	Foto Udara	Akurasi relatif dalam analisis ini mengacu pada tingkat ketepatan yang diukur dalam RMSE dibandingkan dengan GSD dari setiap dataset. Sementara itu, akurasi absolut dalam analisis ini mengacu pada tingkat ketepatan yang diukur berdasarkan perbedaan posisi antara pengukuran GPS dan posisi dalam model.	1. Penelitian ini mengevaluasi akurasi planimetrik dari 11 model yang telah diortorektifikasi dengan variasi jarak rata-rata antara titik kontrol yang digunakan. Hasilnya menunjukkan bahwa akurasi relatif bervariasi, mulai dari 1,27 kali Ground Sample Distance (GSD) pada model dengan jarak terdekat antara titik kontrol (0,86 km), hingga 20,35 kali GSD pada model dengan jarak terjauh antara titik kontrol (7,69 km). Kesimpulan yang dapat diambil adalah semakin jauh jarak antara titik kontrol, semakin rendah akurasi planimetriknya; 2. Dari 11 model yang dievaluasi, ditemukan bahwa meskipun memiliki struktur jaringan yang serupa, variasi dalam jumlah dan distribusi titik kontrol pada masing-masing model menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda; 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua konfigurasi yang dievaluasi memenuhi persyaratan akurasi titik kontrol yang diperlukan untuk proses ortorektifikasi.
Akbar Kurniawan, Muhammad Taufik & Imam Satria Yudha (2015) “Pengaruh Jumlah Dan Sebaran GCP	Kota Kediri, Jawa Timur	Penelitian ini menguji berbagai konfigurasi penggunaan Ground Control Points (GCP) dengan lima model yang berbeda dalam hal jumlah	Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) WorldView II	Ketelitian jarak pada citra dievaluasi menggunakan nilai RMS (Root Mean Square) error	1. Hasil dari rektifikasi citra sebagai berikut : • Model 1 mendapatkan nilai RMSE sebesar 0.354 m

<p>Pada Proses Rektifikasi Citra <i>Worldview II</i> (Studi Kasus : Kota Kediri, Jawa Timur)”</p>		<p>dan pola distribusi GCP. Model 1 dan Model 2: Kedua model ini menggunakan empat GCP. Pada Model 1, GCP hanya terkonsentrasi di satu area dan tidak tersebar ke seluruh citra. Sebaliknya, pada Model 2, GCP ditempatkan di titik-titik paling luar dari citra. Model 3 dan Model 4: Kedua model ini menggunakan delapan GCP. Pada Model 3, GCP tersebar merata di seluruh bagian citra, mencakup area pinggiran dan tengah. Sementara itu, pada Model 4, GCP hanya dipusatkan di tengah citra dan tidak mencakup area pinggir. Model 5: Model ini adalah kombinasi dari pendekatan pada Model 1 hingga Model 4, tetapi menggunakan 12 GCP. GCP dalam model ini menggambarkan variasi jumlah dan distribusi dari empat model sebelumnya. Dalam studi ini, variasi dalam jumlah dan penyebaran GCP diuji untuk memahami bagaimana konfigurasi yang berbeda mempengaruhi ketelitian</p>	<p>jarak. Uji statistik t-test diterapkan untuk menilai apakah ketelitian jarak pada citra hasil rektifikasi sesuai dengan standar yang ditentukan berdasarkan uji t-test. Jarak yang diuji mencakup rentang dari utara ke selatan dan dari barat ke timur. Analisis ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasil rektifikasi citra memenuhi standar ketelitian yang diperlukan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Model 2 mendapatkan nilai RMSE sebesar 0.637 m</li> <li>• Model 3 mendapatkan nilai RMSE sebesar 0.544 m</li> <li>• Model 4 mendapatkan nilai RMSE sebesar 0.525 m</li> <li>• Model 5 mendapatkan nilai RMSE sebesar 0.373 m</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Hasil uji ketelitian menunjukkan bahwa Model 4 adalah yang paling akurat, dengan RMS error koordinat sebesar 1,270 meter dan RMS error jarak sebesar 0,689 meter. Model 5 memiliki RMS error yang sedikit lebih rendah dalam hal koordinat dan jarak dibandingkan dengan Model 4, yaitu RMS error koordinat sebesar 1,718 meter dan RMS error jarak sebesar 0,619 meter.</li> <li>3. Model 4 terbukti memiliki konfigurasi jumlah dan distribusi GCP terbaik, menggunakan 8 GCP yang terpusat di area tengah kota atau citra.</li> <li>4. Penambahan jumlah GCP secara berlebihan tidak memberikan peningkatan signifikan terhadap nilai RMS error.</li> </ol>
---	--	---	--	---

		ortorektifikasi citra..			
Monica Maharani & Henri Kuncoro (2018) “Analisis Pengaruh Jumlah dan Sebaran Ground Control Point (GCP) dalam Proses Ortorektifikasi Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT)”	Kabupaten Badung, Bali	penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah dan sebaran GCP pada hasil ortorektifikasi CSRT	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) <i>Pleiades</i></li> <li>2. Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) <i>GeoEye</i></li> <li>3. Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) <i>WorldView</i></li> </ol>	Metode penelitian dimulai dengan melakukan studi pustaka dan menentukan lokasi penelitian. Langkah-langkah selanjutnya mencakup pengumpulan data yang dibutuhkan, persiapan peralatan penelitian, dan merencanakan pengumpulan bahan penelitian. Dalam penelitian ini, data dan peralatan diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG), dan metode yang digunakan juga mengikuti pendekatan yang diterapkan oleh BIG. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan proyek ortorektifikasi yang sedang dilakukan oleh BIG.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menambah jumlah <i>Ground Control Points</i> (GCP) dalam proses ortorektifikasi tidak selalu meningkatkan akurasi dengan signifikan;</li> <li>2. Sebaran GCP yang tidak baik, justru memberikan penurunan ketelitian meskipun disertai dengan penambahan jumlah GCP.</li> </ol>

Reonaldo Purba, Harjuni Hasan & Koeshadi Sasmito (2022) “Pengaruh Penggunaan <i>Ground Control Point</i> dalam Pengolahan Foto Udara Pada PT Internasional Prima Coal Sub PT Coalindo Adhi Perkasa Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur”	PT Internasional Prima Coal ( IPC ) Sub PT Coalindo Adhi Perkasa Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur	Untuk melihat pengaruh dari penggunaan GCP pada ketelitian geometri foto udara	Foto Udara	Jumlah <i>ground control point</i> (GCP) dibuat bervariasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap ketelitian geometri hasil foto udara.	Berdasarkan temuan dan analisis dari penelitian ini, penggunaan <i>Ground Control Point</i> (GCP) dapat meningkatkan akurasi geometri hasil foto udara. Dalam penelitian ini, dari tiga skenario penggunaan GCP yang diuji, menggunakan tujuh GCP menghasilkan <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan tiga dan lima GCP. Hasil uji ketelitian geometri menunjukkan bahwa penggunaan tujuh GCP memberikan tingkat akurasi yang lebih tinggi daripada penggunaan tiga dan lima GCP.
Suhadi, Marselinus Untung Dwiatmoko, Uyu Saismana (2019) “Analisis Pengaruh Sebaran GCP ( <i>Ground Control Point</i> ) Terhadap Akurasi Hasil <i>Orthophoto</i> Di Pit Cendana Pt Kalimantan Prima Persada Site Bre”	Pit Cendana PT Kalimantan Prima Persada Site Bre	Analisis yang akan dilakukan adalah untuk mengevaluasi perbedaan volume <i>overburden</i> yang dihasilkan antara data <i>orthophoto</i> dengan data yang diukur menggunakan <i>total station</i> , serta untuk menilai perbedaan elevasi antara hasil <i>orthophoto</i> dengan elevasi yang diukur menggunakan <i>total station</i> .	Foto Udara	analisis data yang digunakan yaitu kuantitatif, kualitatif dan deskriptif.	Hasil penelitian tentang pengaruh distribusi GCP menunjukkan bahwa terdapat variasi jarak antar GCP yaitu 240,9 m, 161,6 m, 196,7 m, dan 114,6 m. Pada jarak 161,6 m, digunakan 4 GCP dari total 5 GCP yang tersedia. Perbedaan terbesar terjadi pada jarak 161,6 m, dengan hasil yang 18% lebih tinggi dibandingkan dengan data <i>Total Station</i> , sedangkan hasil terbaik diperoleh pada jarak 114,6 m, dengan perbedaan sebesar -1% dari data <i>Total Station</i> .
Ryan Nugraha, Sigit Putrasakti (2019) Pengaruh Sebaran Data <i>Ground Control Point</i> (GCP) Dalam Pengolahan Data Foto Udara Pada Area <i>In-Pit Mapping</i> Menggunakan <i>Drone Quadcopter DJI Phantom 4 RTK</i> Berbasis Base	<i>area in pit dump</i> PT Arutmin Indonesia, Balikpapan	Untuk mengetahui pengaruh sebaran GCP dengan menggunakan base GPS metode RTK pada ketelitian dan keakuratan data topografi.	Foto Udara	Melihat pengaruh dari dua proses pengambilan data yang berbeda yaitu pengambilan foto udara menggunakan titik-titik GCP dan base GPS dengan metode RTK dan pengambilan foto udara	- Pengambilan data foto udara menggunakan <i>Ground Control Points</i> (GCP) dan base GPS dengan metode Real Time Kinematic (RTK) menghasilkan data kontur, Digital Elevation Model (DEM), atau Digital Terrain Model (DTM) yang lebih akurat dan presisi dibandingkan dengan pengambilan data foto udara tanpa menggunakan GCP dan base GPS. Hal ini karena pada pengambilan

GPS Metode <i>Real Time Kinematic</i> (RTK)”				tanpa menggunakan GCP	<p>data tersebut, drone tidak terintegrasi dengan titik-titik ikat, base GPS, dan tidak memungkinkan pengambilan data secara real time kinematic (RTK).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untuk mendapatkan data yang lebih presisi dan akurat, disarankan untuk memasang titik-titik GCP di setiap sudut dan titik pusat area objek.</li> <li>- Overlap antara setiap pengambilan foto udara harus mencapai 60%. Hal ini diperlukan agar setiap permukaan atau objek dapat direkonstruksi dengan detail, menghindari bagian yang kosong atau tidak terambil.</li> <li>- Saat melakukan pengolahan data, perlu hati-hati dalam memasukkan titik-titik GCP. Keterlalaan dalam menentukan titik-titik GCP dapat mengakibatkan kontur yang dihasilkan menjadi kurang teliti dan kurang presisi.</li> <li>- Pada tahap pengolahan data, pemilihan zona area yang tepat sangat penting agar kontur yang dihasilkan memiliki presisi yang tinggi di area yang diteliti.</li> <li>- Dari tabel hasil pengolahan data terlihat bahwa terdapat variasi posisi horizontal yang besar pada area high wall, disebabkan oleh surface high wall yang tidak konsisten dalam data atau beberapa bench yang tidak diambil data foto udaranya dengan menggunakan titik-titik GCP dan base GPS, sehingga tidak presisi dan akurat.</li> <li>- Area kontur yang jauh dari titik-titik GCP juga</li> </ul>
--	--	--	--	-----------------------	--

					<p>menunjukkan variasi posisi horizontal dan vertikal yang signifikan pada bagian E-E' dan F-F'.</p> <p>- Pada area kontur toe dan crest juga terdapat variasi posisi horizontal yang cukup besar, disebabkan oleh pembentukan kontur yang tidak presisi dan akurat jika tidak menggunakan titik-titik GCP dan base GPS.</p>
<p>Igan Indrawan Rindo (2024) Pengaruh Jumlah Dan Sebaran <i>Ground Control Point</i> (GCP) Terhadap Akurasi <i>Orthorektifikasi</i> Foto Udara ( Studi Di Kalurahan Margokaton, Kapanewon Seyegan, Kabupaten Sleman, Diy )</p>	<p>Kalurahan Margokaton, Kapanewon Seyegan, Sleman, DIY</p>	<p>1. Mengetahui seberapa pengaruh jumlah dan sebaran GCP terhadap ketelitian horizontal (CE90);</p> <p>2. Mengetahui nilai ketelitian horizontal (CE90) dari hasil tiap variasi jumlah dan sebaran GCP untuk mencari kerangka yang optimal.</p>	<p>Foto Udara</p>	<p>Metode kuantitatif korelasional untuk melihat pengaruh jumlah dan sebaran GCP terhadap akurasi orthorektifikasi</p> <p>Analsis regresi linier berganda</p> <p>Uji Hipotesis dengan Uji F dan Uji T</p>	<p>1. Hasil uji pengaruh jumlah dan sebaran GCP terhadap ketelitian horizontal (CE90).</p> <p>2. Hasil uji ketelitian tiap variasi jumlah dan sebaran GCP dan jumlah dan sebaran GCP yang optimal untuk pembuatan peta dasar.</p>

Sumber : Data peneliti, 2024

## **BAB VII**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Orthophoto* model 1 sampai dengan model 5 dengan variasi jumlah dan sebaran GCP memiliki perbedaan ketelitian CE90 yang tidak signifikan.. *Orthophoto* model 1 sampai dengan model 5 dapat memenuhi standar ketelitian horizontal peta dasar berdasarkan juknis PTSL 2024. Model 5 memiliki nilai ketelitian CE90 paling kecil yaitu sebesar 0,058 meter dan model 1 memiliki ketelitian CE90 yang paling besar yaitu 0,088 meter. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa jumlah dan sebaran tidak berpengaruh. Uji F simultan memiliki signifikansi 0,521 dan uji t parsial menunjukkan signifikansi 0,853 untuk jumlah dan 0,947 untuk sebaran, semuanya lebih besar dari 0,05. Jadi, hipotesis alternatif ( $H_a$ ) ditolak dan hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima.
2. Nilai ketelitian horizontal (CE90) dari lima model variasi jumlah dan sebaran GCP memenuhi syarat peta dasar Juknis PTSL 2024. Model 1 hingga model 5 memiliki ketelitian CE90 masing-masing sebesar 0,088 m, 0,080 m, 0,076 m, 0,087 m, dan 0,058 m. Variasi jumlah dan sebaran GCP yang optimal pada penelitian ini ditinjau dari aspek jumlah, nilai RMSE GCP hasil pengolahan, nilai ketelitian CE90 yang sesuai dengan ketentuan dan dalam mendukung efisiensi waktu pekerjaan dan sumber daya sehingga model optimal penelitian ini adalah model 2 dengan 11 GCP, dengan nilai RMSE GCP 5,035 mm, dan ketelitian CE90 0,080 m, yang artinya hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima dan hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak.

#### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan model jumlah dan sebaran GCP yang lebih dari 5 model dan jumlah dan sebaran GCP yang lebih bervariasi, seperti jumlah GCP minimal yang dapat memenuhi satu wilayah hingga jumlah GCP

maksimal pada suatu wilayah serta pola persebaran GCP yang bervariasi atau tidak berpola sama.

2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang tidak hanya berfokus pada ketelitian horizontal CE90 tetapi juga berfokus pada ketelitian vertikal LE90 seperti yang disyaratkan pada Juknis PTSL 2024.
3. Perlu dilakukan penelitian pada wilayah Kalurahan atau Desa dengan karakteristik topografi wilayah yang bergelombang atau wilayah dataran tinggi untuk melihat apakah ada faktor lain yang mempengaruhi ketelitian dari *orthophoto*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Handayani, Ririn. (2020). *Metodologi Penelitian Sosial*. Yogyakarta: Trussmedia. Grafika
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta, CV.
- Widoyoko, Eko Putro. 2014. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Sastra, A. R., Putri, N. D., & Veranika. A. (2023). Analisis Akurasi Ketelitian Vertikal DEM Foto Udara Pada Kawasan Permukiman (Studi Kasus: Kelurahan Sekip Jaya, Kecamatan Kemuning, Palembang). *Jurnal Tekno Global*, 12(01), 41–46. <https://doi.org/10.36982/jtg.v12i01.3176>
- Renata, A., Dwiatmoko, M. U., & Arief, M. Z. (2023). Kajian akurasi drone menggunakan ground control point pada Seam C Pit Cendana Selatan PT Hasnur Riung Sinergi. *Jurnal Himasapta*, 8(2), 113. <https://doi.org/10.20527/jhs.v8i2.9609>
- Syahputri, A. Z., Fallenia, F. Della, & Syafitri, R. (2023). Kerangka berfikir penelitian kuantitatif. *Tarbiyah: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(1), 160–166.
- Luh, N., Suciptawati, P., Putu, I., Prada Dipa, G., Gede, N., & Putra, M. P. (2023). Analisis Pola Sebaran Spbu Di Kota Denpasar. *Journal of Mathematics Education and Applied*, 05(01), 31–40. <https://doi.org/10.36655/sepren.v4i1>
- Purba, R. Hasan, H., Sasmito, K. (2022). Pengaruh Penggunaan Ground Control Point dalam Pengolahan Foto Udara Pada PT Internasional Prima Coal Sub PT Coalindo Adhi Perkasa Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur ( The Effect of Using Ground Control Points in Aerial Photo Processing at PT Intern. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, 10(2), 1–7.
- Panjaitan, P. S., & Supit, J. M. (2022). Kajian Tingkat Akurasi Dan Ketelitian Geometri Peta Dasar Dari Hasil Pengolahan Data Foto Udara Untuk Pemanfaatannya Di Sektor Pertambangan. *INTAN Jurnal Penelitian Tambang*, 4(2), 121–125. <https://doi.org/10.56139/intan.v4i2.94>

- Sandy, W. P., Syafriani, D., Driptufany, D. M., & Honesti, L. (2022). Menggunakan Data Icp Kota Pariaman. *Jurnal Geomatika Dan Ilmu Alam*, 1(1), 1–5.
- Roziqin, A., Ghazali, M., Adina, T., Olivia, N., Anatolive, D., Paulus, B., Samosir, R., Aneta, S., Sitio, N., Siregar, V. S., Hutabarat, S., Riansyah, P., & Sihotang, D. C. (2022). *Identifikasi Erosi Pantai Menggunakan FotoUdara di Kawasan Pesisir Sembulang KotaBatam*. 13–14.
- Ali, M. M., Hariyati, T., Pratiwi, M. Y., & Afifah, S. (2022). Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Penerapannya dalam Penelitian. *Education Journal*, 2(2), 1–6.
- Rauzan, M., & Yulianti, F. (2022). Pemanfaatan Drone Untuk Identifikasi Penggunaan. *Jurnal Pendidikan Geosfer Volume VII Nomor 1 Tahun 2022*, VII, 105–113. <https://doi.org/10.24815/jpg.v>
- Grosgeorge, D. (2021). Ground Control Point Center Determination. *Skydio , Inc. , Redwood City , CA*
- Priyanto, H.-, Mudjiono, M.-, & Yosomulyono, S.-. (2021). Koreksi Geometrik Pemetaan Tataguna Lahan di Sekitar Calon Tapak PLTN Kalimantan Barat. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 23(1), 61. <https://doi.org/10.17146/jpen.2021.23.1.6306>
- Pardo, C. N., Sabri, L. M., & Awaluddin, M. (2020). Analisis Akurasi Model 3 Dimensi Bangunan Dari Foto Secara Tegak Dan Miring (Studi Kasus : Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro). *Jurnal Geodesi Undip*, 9(1), 354–363.
- Nugraha, R., & Putrasakti, S. (2020). 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). *Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI*, 1(1), 191–200. <https://doi.org/10.36986/ptptp.v1i1.62>
- Pamungkasari, F., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. (2019). Analisis konfigurasi optimum kerangka gcp untuk survei pemetaan luasan besar menggunakan unmanned aerial

- vehicle (uav). *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 268–277.
- Suhadi, S., Dwiatmoko, M. U., & Saismana, U. (2019). Analisis Pengaruh Sebaran Gcp (Ground Control Point) Terhadap Akurasi Hasil Orthophoto Di Pit Cendana Pt Kalimantan Prima Persada Site Bre. *Jurnal GEOSAPTA*, 5(2), 147. <https://doi.org/10.20527/jg.v5i2.6832>
- Maharani, M., & Kuncoro, H. (2018). Analisis Pengaruh Jumlah dan Sebaran Ground Control Point (GCP) dalam Proses Ortorektifikasi Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT). *ITB Indonesian Journal of Geospatial*, 05(2), 51.
- Syauqani, A., Sawitri, S., & Suprayogi, A. (2017). Pengaruh Variasi Tinggi Terbang Menggunakan Wahana Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Quadcopter DJI Phantom 3 Pro pada Pembuatan Peta Orthophoto. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 208–217.
- Al Amin, A. R. (2017). Optimasi Sebaran Titik GCP Dan ICP Pada Proses Ortorektifikasi Citra Resolusi Tinggi Untuk Pembuatan Peta Skala 1:5.000 (Studi Kasus: 1 Scene Citra Pleiades 033 Lumajang). *Jurnal Teknik ITS*, 000, 96. <http://repository.its.ac.id/1887/>
- Sukojo, B. M., & Alawy, M. M. (2016). Studi Analisis Ketelitian Geometrik Horizontal Citra Satelit Resolusi Tinggi Sebagai Peta Dasar Rdtr Pesisir (Studi Kasus: Kecamatan Bulak, Surabaya)) Studi Analisis Ketelitian Geometrik Horizontal Citra Satelit Resolusi Tinggi Sebagai Peta Dasar Rdtr Pesisir (Studi Kasus: Kecamatan Bulak, Surabaya). *Geoid*, 12(1), 24–31.
- Kurniawan, A., Taufik, M., & Yudha, I. S. (2015). PENGARUH JUMLAH DAN SEBARAN GCP PADA PROSES REKTIFIKASI CITRA WORLDVIEW II (Studi Kasus : Kota Kediri, Jawa Timur). *Geoid*, 11(1), 67. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v11i1.1101>
- Fransiskus N, G. D. (2013). Kajian Penelitian Koreksi Geometrik Orthorektifikasi dan Rektifikasi Citra IKONOS. *ITN Malang*, 1–9. <http://eprints.itn.ac.id/1418/>
- Habibi, M (2023, 06 April ). Pemanfaatan Drone Foto Udara Untuk Pemetaan Topografi. TechnoGIS. <https://www.technogis.co.id/pemanfaatan-drone-foto->

[udara-untuk-pemetaan-topografi/](#) diakses pada 5 Maret 2024.

Pong (2021, 06 November ). Foto Udara Dari Masa ke Masa. MuseumGumukPasir.

<https://mgp.big.go.id/foto-udara-dari-masa-ke-masa/#:~:text=Berbagai%20inovasi%20teknologi%20seperti%20drone,komunitas%20pesawat%20kendali%20jarak%20jauh>. diakses pada 15 Maret 2024.

BIG. (2021). Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 18 Tahun 2021 Tentang Tata Cara Penyelenggaraan Informasi Geospasial.

BIG. (2018). Peraturan Kepala 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.

BSN. (2019). Standar Nasional Indonesia Ketelitian Peta Dasar (SNI 8202).

ATR/BPN. (2023), Petunjuk Teknis PTSL Petunjuk Teknis Nomor 1/Juknis-300.UK.01.03/XII/2023 Tahun 2024 Tentang Pengumpulan Data Fisik PTSL Terintegrasi 2024.

BPS. (2022), Kecamatan Seyegan Dalam Angka Tahun 2022

Pemerintah Kalurahan Margokatton (2020), Laporan Penyelenggaraan Pemerintah Kalurahan (LPPKal) Tahun 2020.