

KAJIAN GEOMETRIC HORIZONTAL TERHADAP DATA ORTHOPHOTO
(Studi Kasus: PT. Timah Karya Persada Properti, Bekasi Timur)

(Tugas Akhir)

Oleh

Fuad Syarif Abdullah Sunyoto
1905061018



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SURVEY DAN PEMETAAN JURUSAN
TEKNIK GEODESI DAN GEOMATIKA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023

KAJIAN *GEOMETRIC HORIZONTAL* TERHADAP DATA *ORTHOPHOTO*

(Studi Kasus: PT. Timah Karya Persada Properti, Bekasi Timur)

FUAD SYARIF ABDULLAH SUNYOTO

TUGAS AKHIR

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

AHLI MADYA TEKNIK

Pada

Program Studi D3 Teknik Survey dan Pemetaan Jurusan Teknik Geodesi dan

Geomatika Fakultas Teknik

Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

KAJIAN GEOMETRIC HORIZONTAL TERHADAP DATA ORTHOPHOTO (Studi Kasus: PT Timah Karya Persada Properti, Bekasi Timur)

Oleh

Fuad Syarif Abdullah Sunyoto

PT Timah Karya Persada Properti merupakan salah satu anak perusahaan dari PT Timah. Yang memiliki peranan untuk mengembangkan bisnis properti yang dimiliki oleh PT Timah. Dalam hal ini PT Timah Karya Persada Properti memerlukan peta dasar berskala besar. Di era teknologi yang berkembang pesat, berbagai metode survei telah banyak digunakan salah satunya dengan teknologi UAV. Yang memiliki kelebihan terkait efisien waktu dalam pembuatan peta dengan skala besar.

Perencanaan pembuatan peta dasar lahan perumahan dilakukan pemotretan udara dengan bantuan teknologi UAV. Dimana hasil foto udara diolah untuk menghasilkan data orthophoto. Setelah dilakukan pengolahan selanjutnya dilakukan uji ketelitian peta skala besar dengan menghitung hasil RMSE.

Berdasarkan hasil uji ketelitian dasar diketahui *Root Mean Square Error* padaposisi X dan Y (RMSEr) dari koreksi geometri adalah 1,2340 dengan nilai $CE90 = 0,8867$, nilai ketelitian geometri $\leq 3m$ sehingga telah memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai peta dasar sampai dengan skala 1:10.000 dengan kategori kelas 1.

Kata Kunci: UAV, Skala, *Root Mean Square Error*, Uji Ketelitian

ABSTRACT

HORIZONTAL GEOMETRIC STUDY OF ORTHOPHOTO DATAse Study: PT Timah Karya Persada Property, Bekasi East)

By

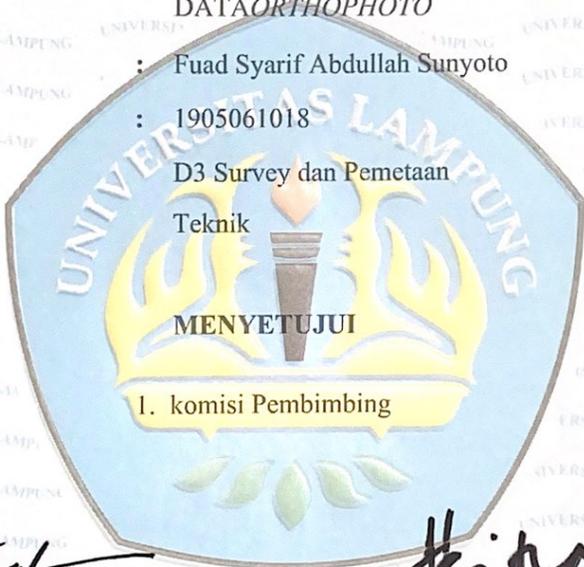
Fuad Syarif Abdullah Sunyoto

PT Timah Karya Persada Properti is a subsidiary of PT Timah. Which has a role to develop the property business owned by PT Timah. In this case PT Timah Karya Persada Properti requires a large-scale base map. In the era of rapidly developing technology, various survey methods have been widely used, one of which is UAV technology. Which has advantages related to time efficiency in making large-scale maps. Planning for making a base map of residential land is carried out by aerial photography with the help of UAV technology. Where the results of aerial photographs are processed to produce orthophoto data. After processing, a large-scale map accuracy test is carried out by calculating the RMSE results. Based on the results of the basic accuracy test, it is known that the Root Mean Square Error at the X and Y positions (RMSEr) of the geometric correction is 1.2340 with a value of $CE90 = 0.8867$, the geometric accuracy value is $\leq 3m$ so that it meets the requirements to be used as a base map up to a scale of 1:10,000 with class 1 category.

Keywords: UAV, Scale, Root Mean Square Error, Accuracy Test

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : KAJIAN GEOMETRIC HORIZONTAL TERHADAP
DATA ORTHOPHOTO
Nama Mahasiswa : Fuad Syarif Abdullah Sunyoto
NPM : 1905061018
Program Studi : D3 Survey dan Pemetaan
Fakultas : Teknik



1. komisi Pembimbing

Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.
NIP 197203022006041002

Citra Dewi, S.T, M.Eng
NIP 198201122008122001

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi Geomatika

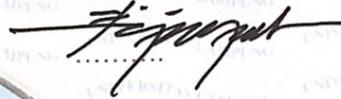
Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM
NIP 196410121992031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.



Sekretaris

: Citra Dewi, S.T., M.Eng



Penguji

: Rahma Anisa, S.T., M.Eng



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP. 197509282001121002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 30 Juli 2023

PERNYATAAN KEASLIAN ASLI KARYA

Penulis adalah **FUAD SYARIF ABDULLAH SUNYOTO** dengan NPM1905061018 dengan ini menyatakan bahwa semua yang tertulis dalam Tugas Akhir ini adalah hasil karya penulis berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah penulis dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dengan hasil yang menunjuk pada beberapa sumber seperti buku, jurnal, dan lain-lain yang telah dipublikasi sebelumnya dengan kata lain bukan hasil plagiat karya orang lain. Demikian pernyataan ini penulis buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam keterpaksaan, dan dapat dipertanggungjawabkan apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka penulis siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, 24 Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Fuad Syarif Abdullah Sunyoto

NPM 1905061018

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 1 September 2001, penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara putra dari Bapak Sunyoto dan Ibu Darti.

Penulis menempuh Pendidikan pertama di Taman Kanak-Kanak (TK) Riana Al- Amin pada tahun 2006-2007. Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 1 Sawah Lama pada tahun 2007-2013. Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di MTsN 1 Bandar Lampung pada tahun 2013-2016. Sekolah Menengah Atas (SMA) dilanjutkan di SMAN 10 Bandar Lampung pada tahun 2016-2019.

Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Geodesi Geomatika, Program Studi D3 Teknik Survey dan Pemetaan, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Pada tahun 2022, penulis melakukan kegiatan Kerja Praktik (KP) di PT. Timah Karya Persada Properti, Bekasi Timur.

MOTTO

“karena, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S Al- Insyirah: 5)

“Barangsiapa yang memberi kemudharatan kepada seorang muslim, maka Allah akan memberi kemudharatan kepadanya, barangsiapa yang merepotkan (menyusahkan) seorang muslim maka Allah akan menyusahkan dia.”

(Hadits Riwayat Abu Dawud nomor 3635, At Tarmidzi nomor 1940 dandihaskan oleh Imam At Tarmidzi)

“Teruslah berusaha jangan pantang menyerah disetiap usahamu. Karena setiap kegagalan pasti ada kesuksesan.”

(Penulis)

PERSEMBAHAN



Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang Persembahkan kecil ini ku persembahkan untuk Allah Tuhan ku Yang Maha Esa.

Untuk diriku dan Orang tua ku yang selalu mencintai dan tidak berhentimendoakan dalam langkah keberhasilan dunia juga akhirat ku.

Untuk Kelurga Besarku terima kasih atas *support* dan dukungan kalian yangselalu memberikan motivasi.

Untuk teman-teman Angkatan 2019 atas perjuangan dan kebersamaannya selama ini yang tidak akan terlupakan, terimakasih untuk beberapa tahun yang sangat luarbisa kita lewati bersama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “KAJIAN *GEOMETRIC HORIZONTAL* TERHADAP DATA *ORTHOPHOTO*” yang berguna untuk melengkapi salah satu syarat dalam mata kuliah Tugas Akhir bagi mahasiswa Program Studi D3 Survey dan Pemetaan Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penulis berharap tugas akhir ini bisa berguna untuk menambah pengetahuan dan wawasan bagi para pembaca, serta penulis berharap agar Tugas Akhir ini bisa dipraktikkan dalam kehidupan sehari-hari bagi pembaca.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir.Fauzan Murdapa, M.T., IPM. Selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Fajriyanto,S.T, M.T. Selaku Dosen Pembimbing 1.
4. Ibu Citra Dewi,S.T, M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing 2.
5. Ibu Rahma Anisa, S.T., M.Eng. Selaku dosen penguji.
6. Bapak Eko Cahyono selaku project manajer realti.
7. Bapak Afif Irfan Fadhullah selaku pembimbing di PT. Timah Karya Persada Properti yang telah memberikan ilmu selama menyusun laporan tugas akhir.

8. Bapak Asep selaku asisten surveyor di PT. Timah Karya Persada Properti yang telah membantu saya selama kerja praktik.
9. Segenap jajaran kepegawaian PT. Timah Karya Persada Properti yang telah membimbing dan memberi masukan selama menyusun laporan Tugas Akhir
10. Kepada kedua Orang Tua dan keluarga besar saya yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materi.
11. Serta seluruh teman saya Angkatan 2019 yang telah membantu dan memberikan semangat.

Penulis merasa bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Bandarlampung, 24 Juli 2023

Fuad Syarif Abdullah Sunyoto
NPM 1905061018

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Uji Ketelitian Skala Peta	3
2.2 <i>Unmanned Aerial Vehicle (UAV)</i>	5
2.3 <i>Mosaik Foto</i>	7
2.4 Fotogrametri.....	8
2.5 <i>OrthoPhoto</i>	8
2.6 Peta.....	9
2.7 <i>Independent Control Point (ICP)</i>	10
2.8 <i>Ground Control Point (GCP)</i>	10
III. PELAKSANAAN TUGAS AKHIR	13
3.1 Lokasi Pelaksanaan Tugas Akhir	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Diagram Alir	14
3.4 Tahap Pelaksanaan	16
3.4.1 Perencanaan jalur Terbang	16
3.4.2 Penentuan titik GCP dan ICP dan Pemasangan <i>Premark</i>	16
3.4.3 Pengukuran Titik GCP dan ICP	18

3.4.4	Pemotretan Foto Udara.....	20
3.5	Pengolahan Data Foto Udara	20
3.6	Uji Ketelitian Skala	23
IV.	HASIL DAN KESIMPULAN	24
4.1	<i>OrthoPhoto</i>	24
4.2	Hasil Uji Akurasi Ketelitian Skala Peta	25
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1	Kesimpulan	30
5.2	Saran.....	30
	DAFTAR PUSTAKA	31
	LAMPIRAN A.....	32
	LAMPIRAN B.....	36
	LAMPIRAN C.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Drone <i>Fix wing</i>	6
2 Drone <i>multirotor</i>	6
3 <i>Mosaik</i> foto.....	7
4 Titik ikat (GCP).	11
5 Lokasi Tugas Akhir.....	13
6 Diagram alir Tugas Akhir.	15
7 Perencanaan jalur terbang.	16
8 Distribusi titik GCP.....	17
9 Penentuan titik GCP dan ICP.....	17
10 Pengukuran GCP dan ICP.....	18
11 Contoh hasil pemotretan foto udara.....	20
12 Proses <i>georeference</i>	21
13 Proses <i>build dense cloud</i>	21
14 Proses <i>build DEM</i>	22
15 Hasil pengolahan <i>Orthophoto</i>	23
16 Peta <i>Orthophoto</i>	24

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Ketentuan Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas.....	4
2 Kelas Ketelitian Geometri peta RBI.....	4
3 Hasil pengukuran GCP.....	20
4 Hasil pengukuran ICP.....	20
5 Perhitungan uji ketelitian.....	28

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Timah Karya Persada Properti merupakan sebuah anak perusahaan dari PT Timah Tbk yang bergerak di bidang properti. Sumber data dalam pembuatan peta lahan perumahan yakni citra tegak yang meliputi foto udara atau citra satelit resolusi tinggi. Pemilihan skala dalam peta yaitu dengan mempertimbangkan seluruh wilayahnya dapat disajikan dalam satu muka peta (Badan Informasi Geospasial, Nomor 3/2016).

Peta ini memegang peran penting untuk kepentingan perumahan itu sendiri. Dengan adanya peta lahan perumahan, para staff kantor dapat mengetahui batas-batas lahan yang akan dibangun. Hal ini dapat dijadikan sebagai langkah awal dari perencanaan pembangunan perumahan. Selain itu, penggunaan peta juga dapat mengidentifikasi hal-hal yang mungkin dapat menjadi kendala dalam perencanaan pembangunan sehingga dapat diambil langkah-langkah untuk mengatasinya.

Peta lahan perumahan ini digunakan untuk kepentingan umum maupun kepentingan kantor sebagai acuan batas wilayah, informasi yang terdapat di lahan yang akan dibangun, maupun kepentingan pembangunan. Saat ini baru 10 Ha luasan perumahan yang telah dibangun perumahan. PT Timah Karya Persada Properti memiliki target pembangunan dengan luasan 25 Ha yang akan selesai pada akhir tahun 2023. Dalam hal ini pada PT Timah Karya Persada Properti memerlukan peta dengan skala besar untuk rencana pembangunan perumahan dengan menggunakan teknologi UAV. Oleh karena itu saya melakukan penelitian Tugas Akhir dengan judul “Kajian Ketelitian *Geometric Horizontal* data *OrthoPhoto*”.

1.2 Maksud

Maksud dari Tugas Akhir ini adalah Kajian Ketelitian geometrik Skala Peta berbasis Teknologi UAV di Lahan Perumahan PT Timah Karya Persada Properti untuk Pembuatan Peta Skala Besar.

1.3 Tujuan

Tujuan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengakusisi data foto udara di PT Timah Karya Persada Properti.
2. Melakukan uji ketelitian geometrik horizontal.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah, sebagai tersebut:

1. Pemotretan foto udara dilakukan di PT. Timah Karya Persada Propeti, Bekasi Timur.
2. Teknologi fotogrametri yang digunakan adalah *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV).
3. Pengolahan data fotogrametri menggunakan *Agisoft* dan *ArcGis*.
4. Uji ketelitian geomtrik horizontal berdasarkan peraturan BIG Nomor 15 Tahun 2014.

1.5 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini terdiri dari:

- A. Bab 1 pendahuluan yang membahas tentang latar belakang, maksud dan tujuan, Batasan masalah dan lokasi kajian Tugas Akhir.
- B. Bab 2 menjelaskan teori-teori dasar yang berkaitan dengan laporan Tugas Akhir.
- C. Bab 3 menjelaskan kegiatan yang dilakukan dalam Tugas Akhir.
- D. Bab 4 menjelaskan hasil dan pembahasan.
- E. Bab 5 berisikan kesimpulan dan saran pada Tugas Akhir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uji Ketelitian Skala Peta

Uji Ketelitian Skala berpedoman pada Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar. Dapat dilihat pada tabel 1 dan 2. Uji ketelitian dilakukan dengan cara melakukan perhitungan CE90 dan LE90. CE90 (*Circular Error 90%*) adalah ukuran ketelitian geometrik horizontal yang didefinisikan sebagai radius lingkaran yang menunjukkan bahwa 90% kesalahan atau perbedaan posisi horizontal obyek di peta dengan posisi yang dianggap sebenarnya tidak lebih besar dari radius tersebut. LE90 (*Linear Error 90%*) adalah ketelitian geometrik vertikal (ketinggian) yaitu nilai jarak yang menunjukkan bahwa 90% kesalahan atau perbedaan nilai ketinggian objek di peta dengan nilai ketinggian sebenarnya tidak lebih besar daripada nilai jarak tersebut. (Gunawan, dkk. 2019) Berikut rumus mencari nilai CE90 dan LE90:

$$\text{CE90: } \text{RMSE}_{\text{horizontal}} = \sqrt{\frac{D^2}{N}} \dots\dots\dots(1)$$

$$D^2 = \sqrt{\text{RMSE}_x^2 + \text{RMSE}_y^2} = \sqrt{\sum \frac{(X_{\text{data}} - X_{\text{cek}})^2 + (Y_{\text{data}} - Y_{\text{cek}})^2}{n}} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{LE90: } \text{RMSE}_{\text{vertikal}} = \sqrt{\sum \frac{(Z_{\text{data}} - Z_{\text{cek}})^2}{n}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

N = Jumlah total pengecekan pada peta

D = Selisih antara koodinat yang diukur dari sumber Independent dengan koordinat di peta

x = Nilai koordinat pada sumbu x

y = Nilai koordinat pada sumbu y

z = Nilai koordinat pada sumbu z

Tabel 1 Ketentuan Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas.

Ketelitian	Kelas 1	Kelas 2	Kelas3
Horizontal	0,3 mm x bilang skala	0,6 mm x bilang skala	0,9 mm x bilang skala
Vertikal	0,5 x interval kontur	1,5 x ketelitian kelas 1	2 x ketelitian kelas 1

(Sumber: Perka BIG Nomor 15 Th 2014).

Tabel 2 Kelas Ketelitian Geometri peta RBI.

No	Skala	Interval kontur (m)	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Horizontal (CE90 dalam m)	Vertical (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertical(LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertical (LE90 dalam m)
1.	1:1.000.000	400	300	200	600	300	900,0	400
2.	1:500.000	200	150	100	300	150	450,0	200
3.	1:250.000	100	75	50	150	75	225,0	100
4.	1:100.000	40	30	20	60	30	90,0	40
5.	1:50.000	20	15	10	30	15	45,0	20
6.	1:25.000	10	7,5	5	15	7,5	22,5	10
7.	1:10.000	4	3	2	6	3	9,0	4
8.	1:5.000	2	1,5	1	3	1,50	4,5	2
9.	1:2.500	1	0,75	0,5	1,5	0,75	2,3	1
10.	1:1.000	0,4	0,3	0,2	0,6	0,30	0,9	0,4

(Sumber: Perka BIG Nomor 15 Th 2014).

2.2 *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*

Pesawat tanpa awak UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) merupakan jenis pesawat terbang yang dikendalikan alat sistem kendali jarak jauh lewat gelombang radio. UAV merupakan sistem tanpa awak (*Unmanned System*) yaitu sistem berbasis elektro mekanik yang dapat melakukan misi-misi terprogram dengan karakteristik sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri, UAV dapat dikendalikan manual melalui radio kontrol atau secara otomatis dengan mengolah data pada sensor. Pemotretan udara dengan menggunakan pesawat tanpa awak (UAV) merupakan 7 salah satu teknologi alternatif untuk mendapatkan data lebih detail, *real time*, cepat dan lebih murah. Di antaranya UAV berupa wahana multirotor yang digunakan untuk melakukan pemotretan udara atau *aerial photography* untuk beberapa aplikasi seperti foto udara bangunan, pemantauan banjir, pemantauan lalu lintas, survey, dan masih banyak lagi.

Banyak kelebihan jika pemantauan dilakukan dengan UAV, antara lain harga investasi dan operasionalnya yang murah, waktu perolehan informasinya cepat dan fleksibel, serta informasi yang dihasilkan bisa lebih detail dibanding data satelit. Selain itu dikarenakan UAV dalam pemantauan dapat terbang di bawah awan, selain hasil citranya bebas awan, juga dibanding dengan citra satelit yang banyak dipengaruhi kondisi atmosfer data citra dari UAV lebih detail dan lebih tajam. Jenis UAV terbagi menjadi dua yaitu:

A. *Fix Wing*

Pesawat model *fixs wing* adalah pesawat yang memiliki bentuk sayap tetap atau tidak bergerak. Pesawat mendapatkan *thrust* dari gaya dorong motor yang menerpa bagian sayap yang memiliki bentuk *airfoil* tertentu dari depan sampai belakang sehingga menghasilkan gaya angkat. Dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 1 Drone *Fix wing*.
(Sumber: Printhousecr.com)

B. *Rotary Wing (Multicopter)*

Pesawat model *rotary wing* memiliki sayap bergerak atau berputar atau baling-baling sehingga menghasilkan gaya angkat. Pergerakan pesawat diatur melalui perubahan sudut serang posisi baling – baling. Dapat dilihat pada gambar dibawah.



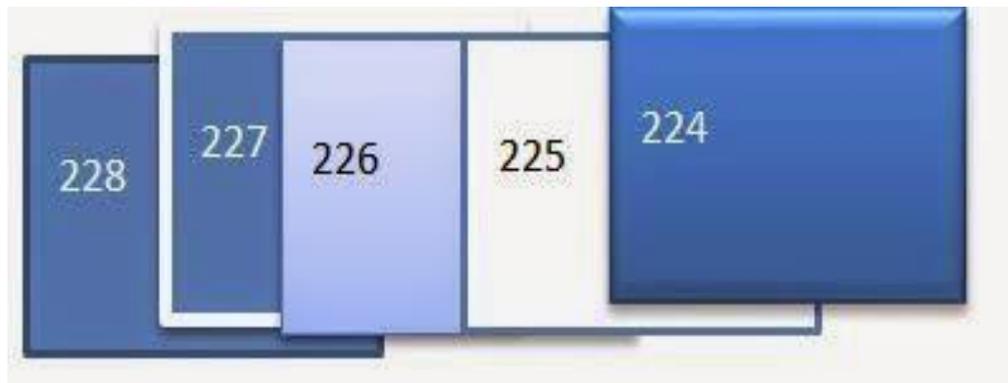
Gambar 2 Drone multicopter.
(Sumber: DJI-insights blog)

Terminologi terbaru UAV fotogrametri menjelaskan bahwa *platform* ini dapat beroperasi dan dikendalikan dari jarak jauh baik secara semiotomatis maupun otomatis tanpa perlu pilot duduk di kendaraan. *Platform* ini dilengkapi dengan kemampuan untuk melakukan pengukuran fotogrametri baik secara skala kecil maupun besar dengan menggunakan sistem kamera atau kamera video, sistem kamera termal atau inframerah, sistem LiDAR, atau kombinasi ketiganya. UAV standar saat ini memungkinkan pendaftaran, pelacakan posisi dan

orientasi dari sensor yang diimplementasikan dalam sistem lokal atau koordinat global. Oleh karena itu teknologi UAV fotogrametri ini dapat dipahami sebagai alat pengukuran fotogrametri terbaru.

2.3 Mosaik Foto

Mosaik foto secara sederhana dapat dikatakan sebagai proses penyambungan foto, sehingga diperoleh format ukuran yang lebih luas. Mosaik foto digunakan untuk pembuatan peta orthophoto pada suatu daerah tertentu. Dalam rangkaian pekerjaan pemetaan fotogrametri, yang dibuat *mosaic* adalah foto terekstifikasi atau *orthophoto*, dan dikontrol dengan adanya titik ikat. Istilah yang lebih tepat sering disebut *mosaic* terkontrol.



Gambar 3 Mosaik foto.

(Generalgeomorphology.blogspot.com)

Mosaik foto ialah serangkaian foto daerah tertentu yang disusun menjadi satu lembar foto. Ini dimaksudkan untuk menggambarkan daerah penelitian secara utuh. Mosaik dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang lokasi yang diamat. Secara detil Wolf (1983) menyatakan *mosaic* foto udara merupakan gabungan dari dua atau lebih foto udara yang saling bertampalan sehingga terbentuk paduan citra (*image*) yang berkesinambungan dan menampilkan daerah yang lebih luas.

2.4 Fotogrametri

Fotogrametri didefinisikan sebagai seni, ilmu dan teknologi untuk memperoleh informasi terpercaya tentang objek fisik dan lingkungannya melalui proses perekaman, pengukuran dan interpretasi gambaran fotografik dan pola radiasi tenaga elektromagnetik yang terekam. Foto yang dimaksud disini adalah foto udara, yaitu rekaman dari sebagian permukaan bumi yang dibuat dengan menggunakan kamera yang dipasang pada wahana antara lain pesawat terbang.

Perkembangan fotogrametri selanjutnya telah mengantarkan kepada pengertian fotogrametri yang dapat diberi makna lebih luas yakni merupakan ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan foto udara untuk memperoleh data dan informasi yang tepat untuk tujuan pemetaan dan rekayasa (Hamur, dkk 2019).

Kegiatan pemetaan secara fotogrametris yaitu menggunakan foto udara yang dilakukan selama puluhan tahun menyebabkan semakin berkembang pula peralatan dan teknik dalam pemetaan, diikuti dengan perkembangan fotogrametri yang akurat dan efisien, serta sangat menguntungkan didalam bidang pemetaan. Fotogrametri dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pemetaan yang memerlukan ketelitian tinggi, sehingga perkembangan selanjutnya sebagian besar pemetaan topografi dan juga pemetaan persil dilakukan dengan menggunakan fotogrametri (Hamur, dkk 2019).

Fotogrametri atau *aerial surveying* adalah teknik pemetaan melalui foto udara. Hasil pemetaan secara fotogrametrik berupa peta foto dan tidak dapat langsung dijadikan dasar atau lampiran penerbitan peta. Pemetaan secara fotogrametrik tidak dapat lepas dari referensi pengukuran secara terestris, mulai dari penetapan *ground controls* (titik dasar kontrol) hingga kepada pengukuran batas tanah. Batas-batas tanah yang diidentifikasi pada peta foto harus diukur di lapangan

2.5 OrthoPhoto

Orthofoto adalah foto yang menyajikan gambaran obyek pada posisi ortografik yang benar. Oleh karena itu *OrthoPhoto* secara geometrik ekuivalen terhadap peta garis konvensional dan peta simbol planimetrik yang juga menyajikan posisi ortografik obyek secara benar. *OrthoPhoto* dari foto perspektif melalui proses yang disebut retifikasi diferensia.

Keunggulan *OrthoPhoto* dibandingkan dengan peta garis adalah bahwa *OrthoPhoto*

memiliki kualitas piktorial foto udara sehingga dapat dikenali dan diidentifikasi dengan baik. Lebih dari itu *OrthoPhoto* memiliki ketelitian geometrik yang sangat baik sehingga pengukuran sudut atau jarak dapat dilakukan langsung di atas *OrthoPhoto* seperti halnya pada peta garis. Perbedaan utama *OrthoPhoto* dan peta garis adalah pada kenampakan gambarnya. Peta *OrthoPhoto* terbentuk oleh kenampakan yang sesungguhnya, sedangkan peta garis menggunakan simbol garis untuk menyajikan kenampakan secara selektif.

2.6 Peta

Peta adalah sebuah gambaran permukaan bumi pada bidang datar dengan skala tertentu melalui sebuah sistem proyeksi. Peta dapat disajikan dalam berbagai cara yang berbeda, mulai dari peta konvensional yang tercetak hingga peta digital yang tampil di layar komputer.

Suatu peta merupakan representasi dua dimensi dari suatu ruang tiga dimensi. Ilmu yang mempelajari pembuatan peta disebut dengan kartografi. Banyak peta memiliki skala, yang menentukan seberapa besar objek pada peta dalam keadaan yang sebenarnya. Kumpulan dari beberapa peta disebut dengan atlas. Pengertian peta menurut para ahli dan fungsi peta, sebagai berikut:

1. Menurut ICA (*International Cartographic Association*).

Peta adalah gambaran atau representasi unsur-unsur ketampakan abstrak yang dipilih dari permukaan bumi yang ada kaitannya dengan permukaan bumi atau benda-benda angkasa, yang pada umumnya digambarkan pada suatu bidang datar dan diperkecil atau diskalakan.

2. Menurut Aryono Prihandito (1998).

Peta adalah gambaran permukaan bumi dengan skala tertentu, digambar pada bidang datar melalui sistem proyeksi tertentu.

3. Menurut Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal 2005).

Peta adalah wahana bagi penyimpanan dan penyajian data kondisi lingkungan, merupakan sumber informasi bagi para perencana dan pengambilan keputusan pada tahapan pada tingkatan pembangunan.

4. Menurut Erwin Raisz.

Peta adalah gambaran konvensional permukaan bumi yang diperkecil dengan berbagai kenampakan dan ditambah tulisan-tulisan sebagai tanda pengenal.

Fungsi peta secara umum, sebagai berikut:

1. Berfungsi untuk menunjukkan posisi atau lokasi suatu tempat dipermukaan bumi.
2. Berfungsi untuk memperlihatkan ukuran (luas, jarak) dan arah suatu tempat di permukaan bumi.
3. Berfungsi untuk menggambarkan bentuk-bentuk di permukaan bumi, seperti benua, negara, gunung, sungai dan bentuk-bentuk lainnya.
4. Berfungsi untuk membantu peneliti sebelum melakukan survei untuk mengetahui kondisi daerah yang akan diteliti.
5. Berfungsi untuk menyajikan data tentang potensi suatu wilayah.
6. Berfungsi untuk alat analisis untuk mendapatkan suatu kesimpulan.
7. Berfungsi untuk alat untuk menjelaskan rencana-rencana yang diajukan.
8. Berfungsi untuk alat untuk mempelajari hubungan timbal-balik antara fenomena-fenomena (gejala-gejala) geografi di permukaan bumi.

2.7 *Independent Control Point (ICP)*

Independent Control Point atau titik cek adalah titik kontrol tanah yang digunakan sebagai control kualitas dari objek dengan cara membandingkan koordinat model dengan koordinat sebenarnya. Perbedaan utama antara GCP dan ICP adalah GCP digunakan saat pengolahan data sedangkan ICP berfungsi ketika data sudah menjadi produk dan tidak termasuk dalam proses pengolahan data. Titik ini digunakan untuk mendapatkan ketelitian horizontal foto udara hasil pemotretan.

2.8 *Ground Control Point (GCP)*

Ground Control Point adalah suatu titik ikat lapangan yang mengarahkan citra pada lokasi sebenarnya di lapangan. GCP terdiri dari atas sepasang koordinat x dan y yang terdiri atas koordinat sumber dan koordinat referensi dan diukur menggunakan *GPS Geodetik* di area yang akan difoto. Citra yang belum terkoreksi geometric tidak memiliki GCP atau titik ikat lapangan.

Citra yang seperti ini tidak dapat digunakan sebagai pemandu lapangan, karena tidak

dapat menunjukkan posisi sebenarnya dimuka bumi. citra yang belum terkoreksi geometrik ini perlu dilakukan koreksi dengan cara pemasangan titik ikat lapangannya.



Gambar 4 Titik ikat (GCP).

GCP di buat dengan warna mencolok agar terlihat pada saat pengolahan foto di studio. Titik retro berfungsi untuk proses orientasi relatif antar foto. Keberadaan retro dijadikan pendekatan posisi relatif antar foto retro di gunakan pula untuk mengkoreksi foto dari pemotretan udara. Fungsi retro yang lain adalah menyatukan hasil olah data yang terpisah! Misal olah data area A dan area B dengan cepat dan efektif daripada proses penyatuan berdasarkan seluruh *point cloud*.

Titik kontrol tanah (GCP) adalah target besar yang ditandai di tanah, ditempatkan secara strategis di seluruh area survey dengan teknis dan preferensi tertentu. GCP berfungsi demikian untuk bisa merujuk lokasi referensi peta di masing-masing titiknya GCP sangat penting untuk meningkatkan akurasi peta. Artinya, GCP membantu memastikan bahwa garislintang dan bujur titik di peta secara akurat sesuai dengan koordinat GPS yang sebenarnya.

GCP memenuhi dua kriteria sederhana sebagai berikut:

1. Desain dengan tingkat kontras yang tinggi agar mudah dibedakan

dengan medan disekitarnya.

2. Bentuk geometri standar yang menunjukkan pusat penanda yang diukur.

Adapun cara untuk menempatkan GCP di antaranya sebagai berikut:

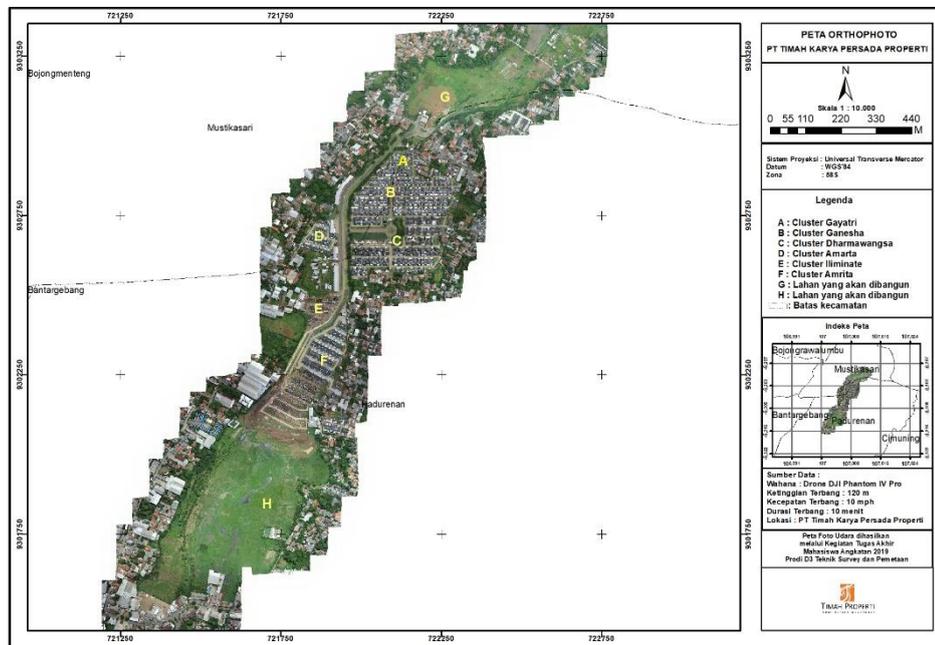
1. Sebarkan GCP merata diatas tanah
2. Buat zona penyangga disekeliling batas peta
3. Waspadai perubahan ketinggian
4. Pastikan GCP tidak terhalang

IV. HASIL DAN KESIMPULAN

Dalam Tugas Akhir ini, penulis akan menampilkan hasil dan kesimpulan kegiatan Tugas Akhir.

4.1 OrthoPhoto

Hasil dari kegiatan Tugas Akhir ini adalah pembentukan OrthoPhoto yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 16 Peta *Orthophoto*.

Hasil pengolahan foto udara UAV yang terbentuk dari 791 foto dengan persebaran GCP sebanyak 11 titik dan luas area tercakup 25Ha. Secara visual *orthophoto* ini mampu digunakan dalam proses identifikasi, *orthophoto* telah terkoreksi geometrik menggunakan titik GCP dan dapat digunakan untuk pemetaan.

4.2 Hasil Uji Akurasi Ketelitian Skala Peta

Pengujian terhadap area yang dipetakan di PT Timah Karya Persada Properti memiliki 11 titik uji ketelitian geometrik peta dasar.

Tabel 5 Perhitungan uji ketelitian.

NO	Nama Titik	X (m) (Kordinat Peta Dasar)	X (m) (Pengukuran)	(D X)	(D X) ²	Y (m) (Kordinat Peta Dasar)	Y (m) (Pengukuran)	(D Y)	(D Y) ²	(D X) ² + (D Y) ²
1	GCP 1	722.161,20	722.160,98	-0,22	0,0484	9.303.098,75	9.303.099,15	0,40	0,1600	0,2084
2	GCP 2	722.575,44	722.576,04	0,6	0,3600	9.303.203,69	9.303.203,46	-0,23	0,0529	0,4129
3	GCP 3	721.986,76	721.987,07	0,31	0,0961	9.302.871,72	9.302.871,12	-0,60	0,3600	0,4561
4	GCP 4	722.290,31	722.290,11	-0,2	0,0400	9.302.811,58	9.302.812,08	0,50	0,2500	0,2900
5	GCP 5	721.887,10	721.886,95	-0,15	0,0225	9.302.430,67	9.302.430,44	-0,23	0,0529	0,0754
6	GCP 6	722.204,05	722.203,82	-0,23	0,0529	9.302.583,60	9.302.583,46	-0,14	0,0196	0,0725
7	GCP 7	721.934,73	721.934,23	-0,50	0,2500	9.302.191,19	9.302.190,89	-0,30	0,0900	0,3400
8	GCP 8	721.760,55	721.760,47	-0,08	0,0064	9.302.255,85	9.302.255,53	-0,32	0,1024	0,1088
9	GCP 9	721.866,63	721.866,13	-0,50	0,2500	9.301.897,91	9.301.897,81	-0,10	0,0100	0,2600
10	GCP 10	721.636,81	721.636,61	-0,20	0,0400	9.301.578,19	9.301.578,41	0,22	0,0484	0,0884
11	GCP 11	721.435,58	721.434,98	-0,60	0,3600	9.301.494,93	9.301.494,69	-0,24	0,0576	0,4176
Jumlah										1,4428
Rata-rata										1,3069
RMSE										1,2340
CE 90										0,8867

Dari tabel di atas dapat diketahui *Root Mean Square Error* pada posisi x dan y (RMSEr) dari koreksi geometri adalah 1,2340 dan untuk mengetahui nilai CE90 digunakan rumus perhitungan berdasarkan pada perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 Tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar.

$$CE90 = 1,5175 \times 1,2340 = 0,8867$$

Dari perhitungan *Circular Error* diatas ketelitian peta dasar yang dihasilkan tersebut memenuhi standar ketelitian peta skala hingga 1:10.000 dengan ketelitian horizontal kelas 1 dan 1:5.000 dengan kategori kelas 1.

Pada proses uji akurasi terdapat kendala berupa titik GCP dan ICP yang sulit diidentifikasi dikarenakan *premark* yang menyatu dengan arna lingkungan sehingga proses uji akurasi kurang maksimal

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan hasil kajian diatas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Hasil uji ketelitian geometri diperoleh nilai RMSE dari koreksi geometri adalah 1,2340 dengan nilai $CE_{90} = 0,8867$, nilai ketelitian geometri $\leq 3m$, jadi hasil dari uji ketelitian geometri telah memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai peta dasar sampai dengan skala 1:10.000 dengan kategori kelas 1 dan 1:5.000 dengan kategori kelas 1.

5.2 Saran

Untuk pengolahan data menggunakan *software ArcMap* 10.8 harus menggunakan laptop yang memiliki spesifikasi minimal 4 Ram dan *windows* 8. Guna mendapatkan ketelitian skala peta yang tinggi maka perencanaan jumlah dan sebaran titik GCP dan ICP yang baik untuk menghasilkan ketelitian yang maksimal. Selain itu proses pemasangan *premark* sebaiknya dibuat menggunakan terpal berwarna terang sehingga tidak menyatu dengan warna lingkungan sekitar dan juga berukuran besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Informasi Geospasial. 2014. Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Badan Informasi Geospasial. Bogor.
- Gunawan, K., Wikandaru, R., Sudiyanto, A., Nursanto, E., Cahyadi, T. A., Suhendra, Y. K., dan Noor, R. I. L. 2019. Analisis Pengaruh Tinggi Terbang Drone Terhadap Ketelitian Geometri Peta Foto. Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi XIV, 13(November), 143–151.
- Hamur, P. K., Tjahjadi, M. T., dan Yuliananda, A. 2019. Kajian Pengolahan Data Foto Udara Menggunakan Perangkat Lunak Agisoft Photoscan Dan Pix4d Mapper (Studi Kasus : Kecamatan Lowokwaru , Kota Malang). Teknik Geodesi, ITN Malang., 1–13. <http://eprints.itn.ac.id/>
- Prayogo, I. P. H., Manoppo, F. J., dan Lefrandt, L. I. R. 2020. Pemanfaatan Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Quadcopter Dalam Pemetaan Digital (Fotogrametri) Menggunakan Kerangka Ground Control Point (GCP). Jurnal Ilmiah Media Engineering, 10(1), 6.
- Sadarviana, V., Hasanudin, Z. A., Irwan, G., dan Satria, H. 2014. Pembuatan Peta Desa Dalam Rangka (Desa Lembang Kecamatan Lembang Kabupaten Bandung Barat). Laporan Pengabdian LPPM, Bandung: LPPM ITB.