

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung kehidupan manusia. Upaya pemanfaatan teknologi dan prasarana saat ini diarahkan pada tercapainya rencana pembangunan nasional baik jangka pendek, menengah, maupun jangka panjang (Satrya & Parwata, 2016). Salah satu wujudnya adalah dengan penyediaan informasi geospasial untuk setiap wilayah tidak terkecuali lingkup desa sebagai administrasi terkecil. Informasi geospasial diperlukan sebagai dasar pembangunan wilayah dalam inventaris data spasial maupun dalam pengambilan keputusan yang berkenaan dengan keruangan (Simbolon, n.d.).

Penyediaan informasi geospasial hingga lingkup administrasi desa diperkuat setelah dikeluarkannya Undang-undang No.4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial 2011 beserta peraturan turunannya, Undang-undang No. 6 Tahun 2014 tentang Desa beserta peraturan turunannya, dan Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No. 3 Tahun 2016 tentang Spesifikasi Teknis Penyajian Peta Desa (Marjuki, 2011) yang langsung berimplikasi pada tugas desa pada kegiatan pembangunan untuk menyertakan peta wilayah sebagai bagian dari perencanaan (Muslim et al., 2017).

Kehadiran metode fotogrametri menjadi angin segar dalam upaya percepatan pemetaan skala besar wilayah desa di Indonesia. Telah banyak penelitian terdahulu yang memanfaatkan metode fotogrametri untuk pemetaan skala besar diantaranya yang pernah dilakukan oleh (Fitri, n.d.), (Susetyo & Gularso, 2017), (Gunawan et al., 2019), (Nur et al., 2020), (Junarto & Djurjani, 2020), dan lainnya.

Fotogrametri sebagai teknologi, ilmu, dan rekayasa yang berawal dari cara pengolahan data hasil rekaman dan informasi, baik dari citra fotografik maupun dari non fotografik. Fotogrametri bertujuan untuk pemetaan rupa bumi dan juga pembentukan basis data bagi keperluan rekayasa tertentu (Wahyono & Suyudi, 2017). Para penggiat fotogrametri saat ini banyak yang menggunakan alat yang disebut dengan pesawat tanpa awak atau biasa dikenal sebagai UAV (*Unmanned*

Aerial Vehicle) sebagai alat untuk merekam wilayah. Pesawat tanpa awak UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) adalah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh (LAPAN, 2015) dalam (Auningsih et al., 2021).

Belum banyak penelitian yang mengkaji mengenai waktu akuisisi data foto udara dengan kualitas ortofoto terbaik secara rinci. Dalam sistem aplikasi visual, sumber cahaya merupakan faktor penting yang mempengaruhi kualitas gambar (Ma et al., 2016). Cahaya yang diterima oleh kamera juga dipengaruhi oleh waktu pengambilan data. Terdapat penelitian yang memiliki konten yang sama dalam hal perbedaan waktu, yaitu pada penelitian milik A. Sledz, J. Unger, C. Heipke pada tahun 2018 dengan judul *Thermal Ir Imaging: Image Quality and Orthophoto Generation*. Pada penelitian tersebut mengakuisisi data foto udara dengan tiga waktu penerbangan dalam satu hari, yaitu pada pukul 7 pagi, pukul 2 siang, dan pukul 9 malam. Dalam penelitian tersebut mengolah TIR yang akan dianalisis ketelitiannya kemudian dipilih waktu terbaik untuk mengambil foto udara untuk TIR.

Dalam pengolahan foto udara diperlukan tahap pengecekan foto untuk mengetahui terdapatnya kegagalan pemotretan udara yang diakibatkan dari beberapa faktor seperti teknis kamera yang mengalami kerusakan kamera yang disebabkan oleh efek dari getaran yang terlalu besar dari pesawat, cuaca ataupun faktor dari kamera itu sendiri. Faktor tersebut sangat mempengaruhi kualitas foto yang dihasilkan oleh kamera seperti adanya gambar berbayang, *gap*, gambar tidak fokus (*blur*), dan kondisi foto sangat miring yang disebabkan posisi pesawat yang tidak stabil yang mengakibatkan adanya foto yang tidak bertampalan secara maksimal (Gularso et al., 2013). Masalah yang ditemui dari masalah-masalah penelitian terdahulu yaitu penentuan waktu yang tepat untuk pengambilan foto udara serta sering terjadinya gangguan yang menyebabkan ortofoto *blur*.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan metode estimasi jumlah *blur* menggunakan pola geometris penanda (Okutomi, 2007), dan metode estimasi karakteristik frekuensi *blur* dan mengembalikan gambar buram (Yoneji, 2005). Namun, penelitian-penelitian sebelumnya ini bertujuan untuk mengembalikan gambar yang jelas dari gambar yang buram. Dalam studi yang dilakukan

Takahashi (2020), fokus penelitian terletak pada metode untuk mengevaluasi secara kuantitatif jumlah keburaman dalam foto udara dari informasi gradien foto (Takahashi et al., 2020).

Sebagai upaya meminimalisir kemungkinan ortofoto memiliki kualitas yang kurang baik, setidaknya ortofoto perlu memenuhi standar ketelitian. Untuk memenuhi standar ketelitian dibutuhkan titik-titik yang diketahui dan memiliki referensi koordinat tanah lokasi pengukuran yang dilakukan. Titik-titik ini disebut dengan *Ground Control Point* atau titik kontrol (Seker dan Duran, 2011). *Ground Control Point* (GCP) berfungsi sebagai titik sekutu yang menghubungkan antara sistem koordinat peta dan sistem koordinat foto (Harintaka, 2008) dalam (GJ, 2014). Dari GCP inilah nantinya peta foto akan memiliki koordinat yang sesuai dan terikat dengan wilayah pengukuran.

Pemberian sistem koordinat pada sistem tertentu yang pada hal ini sama dengan sistem koordinat hasil pengukuran GPS yaitu pada sistem koordinat global UTM. Proses ini memanfaatkan titik-titik GCP dan menggunakan titik-titik ICP sebagai uji planimetrisnya. Dengan foto udara, perencana akan jauh lebih mudah memperoleh gambaran lokasi karena visualisasi objek yang sesuai dengan kondisi di lapangan.

Standar kualitas ortofoto dapat juga diukur dari ukuran piksel dan tingkat ketajaman atau tingkat *blur* ortofoto. Ukuran piksel dipengaruhi oleh tinggi terbang, ukuran sensor, dan panjang focal length. Tingkat ketajaman atau keburaman ortofoto salah satunya dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Gambar dengan intensitas cahaya rendah akan berbeda dengan gambar yang diambil dengan cahaya yang cukup. Intensitas cahaya dipengaruhi oleh posisi matahari saat pengambilan data. Posisi matahari juga ditentukan oleh waktu akuisisi data. Sudut matahari yang rendah dapat menyebabkan bayangan panjang yang mengganggu interpretasi karena bayangan dapat menyembunyikan detail. Sudut datang sinar matahari yang dapat diterima untuk pemotretan udara adalah 30°. Oleh karena itu pemotretan biasanya menunggu waktu agak siang dan tidak terlalu sore. Bagi daerah tertentu dimana sudut sinar matahari pada musim tertentu sangat rendah, maka pemotretan memungkinkan dapat dilakukan pada tengah hari.

Tingkat *blur/sharpness* dapat diolah menggunakan operator Laplacian dengan OpenCV *with* Python. Operator Laplacian akan menghasilkan tingkat *blur/sharpness* yang hasilnya berupa nilai angka. Semakin tinggi angkanya maka semakin tajam gambarnya. Begitu juga sebaliknya, semakin rendah angkanya maka semakin *blur* gambarnya.

Lokasi penelitian dilakukan di kawasan Katumiri Grand Hill, Desa Cihanjuang Rahayu, Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat. Alasan pemilihan lokasi tersebut karena Katumiri Grand Hill merupakan kawasan yang masih dalam pembangunan, oleh karena itu belum banyak objek seperti bangunan di lokasi tersebut, sehingga dapat mempermudah peneliti dalam menyebar GCP ICP karena *track* yang mudah dilewati, kemudian dapat juga mempermudah mengambil sampel jarak dan luas untuk ketelitian planimetriknya.

Berdasarkan masalah dan pemaparan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis pengaruh waktu akuisisi data foto udara terhadap kualitas ortofoto. Waktu yang dipilih untuk mengambil foto udara yaitu pada pukul 07:00, 10:00, 12:00, 14:00, dan 17:00 WIB di Katumiri Grand Hill. Pemilihan waktu bertujuan untuk membandingkan kualitas masing-masing ortofoto sehingga mampu memberikan rekomendasi pemilihan waktu terbaik akuisisi foto udara. Keterbaruan yang ditawarkan dalam penelitian ini terletak pada analisis kualitas foto udara dilihat dari *blur/sharpness* yang diolah menggunakan operator Laplacian dengan menggunakan OpenCV dengan Python.

Penelitian yang diajukan berbeda dengan penelitian terdahulu. Perbedaan dapat terlihat pada penggunaan data foto udara dengan RGB dan tidak perlu menggunakan data foto udara TIR seperti penelitian terdahulu. Perbedaan lainnya yaitu pada penelitian terdahulu pengambilan foto udara dilakukan pada pagi, siang, dan malam. Sedangkan dalam penelitian ini, waktu pengambilan lebih spesifik diambil pada pagi dan siang saja pada pukul 07:00, 10:00, 12:00, 14:00, dan 17:00 WIB. Alasan dipilihnya kelima waktu penelitian karena menurut Hadi (2007) waktu pemotretan biasanya menunggu waktu agak siang dan tidak terlalu sore. Sedangkan menurut Tellidis dan Levin (2014) waktu

terbaik untuk akuisisi citra udara adalah antara jam 10 pagi sampai jam 2 siang. Tergantung pada garis lintang area yang dipindai, sekitar jam 12 siang adalah waktu terbaik karena bayangan minimum. Dari kedua penelitian terdahulu tersebut dapat dilanjutkan penelitian waktu terbaik untuk akuisisi data foto udara dengan perbandingan waktu yang lebih banyak dan beragam. Kemudian dalam penelitian ini juga dicari tingkat *blur* nya sehingga dapat menentukan waktu pengambilan foto udara secara lebih detail.

Penelitian sebelumnya belum ada yang membahas mengenai waktu terbaik akuisisi foto udara berdasarkan tingkat ketajaman/*blur* suatu ortofoto. Dalam penelitian yang akan saya lakukan saya akan menganalisis kualitas ortofoto yang diambil pada pukul 07:00, pukul 10:00, pukul 12:00, pukul 14:00, dan pukul 17:00. Dari rangkaian proses uji kualitas ortofoto tersebut akan didapatkan waktu terbaik untuk akuisisi data foto udara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah yang diajukan pada penelitian adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana tingkat kualitas ortofoto berdasarkan ketelitian geometrik dan planimetrik dari setiap ortofoto yang direkam pada pukul 07:00, 10:00, 12:00, 14:00, dan 17:00 WIB di Desa Cihanjuang Rahayu, Kecamatan Parongpong?
2. Bagaimana tingkat kualitas ortofoto berdasarkan nilai piksel dan tingkat blur dari setiap ortofoto yang direkam pada pukul 07:00, 10:00, 12:00, 14:00, dan 17:00 WIB di Desa Cihanjuang Rahayu, Kecamatan Parongpong?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan penelitian yang diajukan, tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis tingkat kualitas ortofoto berdasarkan tingkat ketelitian geometrik dan ketelitian planimetrik dari setiap ortofoto yang direkam pada pukul 07:00, 10:00, 12:00, 14:00, dan 17:00 WIB di Desa Cihanjuang Rahayu, Kecamatan Parongpong.

2. Menganalisis tingkat kualitas ortofoto berdasarkan nilai piksel dan tingkat blur dari setiap ortofoto yang direkam pada pukul 07:00, 10:00, 12:00, 14:00, dan 17:00 WIB di Desa Cihanjuang Rahayu, Kecamatan Parongpong.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian terkait “Analisis Pengaruh Waktu Akuisisi Data Foto Udara Terhadap Kualitas Ortofoto Menggunakan Wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) di Katumiri Grand Hill Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat” diharapkan dapat memberi manfaat dan dampak positif kepada pihak-pihak terkait, antara lain sebagai berikut.

1. Manfaat teoritis
 - a. Hasil penelitian diharapkan dapat memberi kontribusi untuk melengkapi teori yang sudah ada pada penelitian sebelumnya.
 - b. Penelitian juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa dengan lingkup kawasan dan kajian yang berbeda.
 - c. Menjadi keterbaruan dalam pelaksanaan pemetaan fotogrametri sehingga mampu berkontribusi dalam menentukan waktu yang tepat dalam pengambilan data berdasarkan pertimbangan situasi, lokasi, dan akurasi.
2. Manfaat praktis
 - a. Bagi peneliti, penelitian menjadi wadah dalam mengimplementasikan keilmuan yang diperoleh selama di bangku perkuliahan.
 - b. Bagi institusi khususnya Program Studi Sains Informasi Geografi di Universitas Pendidikan Indonesia, penelitian diharapkan dapat semakin mengharumkan nama prodi serta menjadi ajang meluaskan keilmuan SaIG.
 - c. Sebagai salah satu bentuk pengabdian kepada masyarakat dalam rangka membantu riset percepatan pemetaan desa di Desa Cihanjuang Rahayu, Kecamatan Parongpong.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional ditujukan agar variabel yang digunakan dalam penelitian tidak menimbulkan perbedaan persepsi. Berikut merupakan beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian.

1.5.1 Ketelitian Geometrik

Uji ketelitian geometrik memakai standar yang berpedoman pada Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar yang diperbarui dalam Perka BIG Nomor 6 Tahun 2018. Pada penelitian ini menggunakan skala 1:1000. Ketelitian geometrik dapat dikatakan sangat baik jika ketelitian horizontal dibawah 0,6 meter dan ketelitian vertikal dibawah 0,3 meter. Kemudian ketelitian geometrik dapat dikatakan cukup baik jika ketelitian horizontal diatas 0,6 meter sampai 0,75 meter dan ketelitian vertikal diatas 0,3 meter sampai 0,5 meter. Sedangkan ketelitian geometrik dapat dikatakan buruk jika ketelitian horizontal diatas 0,75 meter dan ketelitian vertikal diatas 0,5 meter.

1.5.2 Ketelitian Planimetrik

Ketelitian planimetrik dibagi menjadi dua yaitu ketelitian planimetrik jarak dan ketelitian planimetrik luas. Standar pengujian ketelitian planimetrik berpedoman pada Peraturan Menteri Negara Agraria / Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 3 Tahun 1997 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar Pendaftaran. Pengujian planimetrik jarak dapat dikatakan baik jika hasil ketelitian dibawah toleransi kesalahan pada skala 1:000 yaitu 0,30 meter dan pengujian planimetrik jarak dapat dikatakan buruk jika hasil ketelitian jarak diatas 0,30 meter. Kemudian pengujian planimetrik luas dapat dikatakan baik jika hasil ketelitian luas memenuhi toleransi kesalahan luas yang dimana selisih luas harus kurang dari $0,5\sqrt{\text{Luas sebenarnya}}$ dan dapat dikatakan buruk jika hasil ketelitian luas tidak memenuhi toleransi kesalahan luas.

1.5.3 Nilai Piksel

Nilai piksel didapatkan dari ukuran piksel yang dihasilkan dari ortofoto didapat dari proses rektifikasi dalam pengolahan foto udara. Semakin tinggi ukuran piksel maka semakin baik pula nilai piksel tersebut dan semakin rendah ukuran piksel maka semakin buruk pula nilai piksel tersebut. Nilai piksel dapat dikatakan sangat baik jika ukuran piksel diatas 0,4 cm/pix dan dapat dikatakan kurang baik jika ukuran piksel dibawah 0,4 cm/pix.

1.5.4 Tingkat Blur

Tingkat *blur* dapat dideteksi menggunakan metode yang dinamakan operator Laplacian yang kemudian akan menghasilkan nilai laplacian yang dapat menjadi indikator tingkat *blur*. Semakin tinggi nilai laplacian, maka semakin tajam juga ortofoto tersebut. Begitu juga sebaliknya, semakin rendah nilainya maka semakin buram pula ortofoto tersebut. Tingkat blur dapat dikatakan baik jika nilai hasil operator laplacian diatas 100 dan dapat dikatakan buruk jika nilai hasil operator laplacian dibawah 100.

1.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai Analisis Pengaruh Waktu Akuisisi Data Foto Udara Terhadap Kualitas Ortofoto Menggunakan Wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) pada dasarnya sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti lain dengan objek dan lokasi yang berbeda. Rincian penelitian terdahulu disajikan pada **Tabel 1.2**.

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Penulis	Tahun	Judul	Rumusan Masalah	Tujuan	Manfaat	Metode	Hasil
1	A. Sledz, J. Unger, C. Heipke	2018	THERMAL IR IMAGING: IMAGE QUALITY AND ORTHOPHOTO GENERATION	Makalah ini terdiri dari dua bagian. Bagian pertama membahas perbedaan antara memperoleh gambar TIR dengan atau tanpa pengaruh cahaya matahari. Suhu lingkungan pada malam hari lebih rendah dari pada siang hari. Bagian kedua yang diselidiki dalam pekerjaan ini adalah penggunaan gambar TIR untuk tugas-tugas fotogrametri seperti generasi otomatis <i>Digital Surface Models</i> (DSM) dan ortofoto.	Mengetahui perbedaan antara gambar TIR dengan atau tanpa pengaruh cahaya matahari pada siang dan malam hari, dan mengetahui pekerjaan terkait mengenai estimasi kebisingan dan rekonstruksi 3D dari gambar termal	Manfaat dalam penelitian ini dapat mengetahui waktu malam atau siang yang lebih baik untuk pengambilan foto udara TIR	Metode yang digunakan yaitu pengukuran kualitas gambar, penggabungan data TIR dan RGB,	Ortofoto TIR yang dihasilkan berdasarkan RGB DSM secara geometris lebih tepat (atap dan struktur lainnya memiliki garis lurus) dibandingkan ortofoto dari data TIR saja. Ortofoto juga menunjukkan beberapa daerah <i>zoom-in</i> dari kedua ortofoto (hanya TIR dan ortofoto RGB-TIR). Terlihat bahwa ortofoto yang dihasilkan dari model RGB-TIR memiliki garis yang lebih lurus, misalnya bagian tepi atap.
2	Ahmad Syauqani, Sawitri Subiyanto, Andri Suprayogi	2017	PENGARUH VARIASI TINGGI TERBANG MENGGUNAKAN WAHANA UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) QUADCOPTER DJI PHANTOM 3 PRO PADA PEMBUATAN PETA ORTOFOTO (STUDI KASUS KAMPUS UNIVERSITAS DIPONEGORO)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana ketelitian geometri ortofoto yang diperoleh dari pengaruh tinggi terbang? 2. Bagaimana hasil peta ortofoto yang diperoleh? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui ketelitian geometri ortofoto yang dihasilkan. 2. Membandingkan peta hasil ortofoto yang berbeda tinggi terbangnya. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aspek Keilmuan, dapat memberikan kontribusi bagi ilmu fotogrametri, khususnya mengenai ketelitian geometri berdasarkan variasi tinggi terbang terhadap permukaan tanah. 2. Aspek Rekayasa, dapat digunakan sebagai referensi dalam rangka pekerjaan fotogrametri. 3. Aspek Teknologi, dapat mengoptimalkan teknologi yang sedang berkembang ditengah masyarakat yaitu drone dalam rangka penelitian di bidang pemetaan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Survei lokasi 2. Perencanaan Jalur Terbang 3. <i>Align</i> Foto 4. <i>Build Dense Cloud</i> 5. Tahapan Ortofoto 	Dari evaluasi citra, telah diperoleh kesalahan jarak terkecil senilai 0.008 meter dan terbesar senilai 0.139 meter dari ke dua model ortofoto. Kesalahan tersebut terjadi di sekitar GCP5, GCP 6, dan GCP 7. Hasil peta foto untuk ketinggian 80 meter dari permukaan tanah dapat digunakan untuk pembuatan peta dengan skala 1:3000. Sedangkan peta foto yang ketinggiannya lebih dari 100 meter dapat digunakan untuk pembuatan peta dengan skala 1:5000. Jika dilihat dari error (pixel) hasil ortofoto dengan ketinggian 80 meter memiliki error sebesar 1,52407 pix sedangkan untuk ketinggian 100 meter sebesar 2,33035 pix.

Naufal Hafizhan Syah, 2023

ANALISIS PENGARUH WAKTU AKUISISI DATA FOTO UDARA TERHADAP KUALITAS ORTOFOTO MENGGUNAKAN WAHANA UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) (Studi Kasus: Katumiri Grand Hill Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat)
 Universitas Pendidikan Indonesia | Repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3	Virgus Ari Sondang	2017	PEMBUATAN MODEL ORTOFOTO HASIL PERKAMAN DENGAN WAHANA UAV MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK FOTOGRAMETRI	Peningkatan kualitas hasil mosaik ortofoto terkait erat dengan adanya kualitas titik koordinat GCP yang dipasang dan diukur di lapangan. Beberapa hal penting yang harus diperhatikan untuk mendapatkan nilai koordinat dengan ketelitian tinggi: jenis GPS receiver yang digunakan, metode pengumpulan data, dan metode pengolahan data. Selanjutnya, proses rektifikasi foto udara menggunakan minimal 3 titik GCP untuk dapat diperoleh nilai RMSE yang lebih rendah daripada nilai GSD foto udara. Jika nilai RMSE lebih rendah dari GSD maka prosedur pengolahan foto udara telah dianggap benar dan hasil mosaik ortofoto dapat digunakan untuk keperluan lainnya.	Bertujuan untuk melakukan produksi model ortofoto tiga dimensi dari foto udara hasil perekaman menggunakan UAV dan perolehan nilai RMSE (<i>Root Mean Square Error</i>) hasil orthorektifikasi yang memiliki ketelitian geometrik tinggi.	Pembuatan mosaik ortofoto secara terkontrol diharapkan dapat meningkatkan ketelitian geometrik model. Pada masa yang akan datang diharapkan FUFK dapat menjadi sumber data dan informasi spasial yang handal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses penambahan foto udara ke perangkat lunak. 2. Proses seleksi foto udara yang akan diolah berdasarkan estimasi posisi kamera. 3. Proses <i>align photo</i>. 4. Proses <i>image matching</i> berdasarkan kemiripan nilai piksel pada foto udara yang saling bertampalan dan pembentukan point cloud. 5. Proses penempatan titik koordinat GCP di semua foto udara. 6. Proses optimasi kamera. 7. Membentuk <i>point cloud</i>, <i>dense cloud</i>, <i>mesh</i>, dan tekstur. 8. Proses pembentukan mosaik ortofoto dan Digital Elevation Model. 9. Proses produksi ortofoto dalam format file GeoTIFF 	Nilai GSD yang diperoleh pada model ortofoto lokasi I sebesar 0,0657 meter/piksel dengan nilai RMSE 0,0046 meter dan pada model ortofoto lokasi II sebesar 0,0657 meter/piksel 0,14 meter/piksel dengan nilai RMSE sebesar 0,017 meter. Produk model ortofoto dari foto udara hasil perekaman menggunakan UAV belum menunjukkan kualitas yang baik pada beberapa objek yang memiliki ketinggian dan tekstur yang kasar. Beberapa kendala ini belum bisa diselesaikan dengan baik oleh perangkat lunak fotogrametri Agisoft PhotoScan. Dari aspek geometrik, produk ortofoto sudah memadai untuk digunakan sebagai sumber data spasial karena nilai RMSE yang diperoleh pada tiap ortofoto lebih kecil daripada nilai GSD (<i>Ground Sampling Distance</i>) ortofoto.
4	Herjuno Gularso, Hayu Rianasari dan Florence Elfriede S Silalahi	2015	Penggunaan Foto Udara Format Kecil menggunakan Wahana Udara Nir Awak dalam Pemetaan Skala Besar	Ditinjau dari efisiensi biaya pada pemetaan menggunakan metode foto udara sangat dipengaruhi oleh jenis kamera dan wahana yang digunakan. Untuk luas area yang relatif lebih kecil (± 100 ha) pemotretan menggunakan kamera metrik menjadi tidak optimal, karena biaya operasional yang dikeluarkan tidak sebanding dengan kecilnya volume pekerjaan. Salah satu metode alternatif adalah penggunaan kamera standar non-metrik berformat kecil sebagai instrumen pemotretan udara, metode ini dikenal dengan <i>Small Format Aerial Photography</i> (SFAP).	Menjelaskan suatu pemetaan udara alternatif yang relatif lebih murah untuk pemetaan skala besar dengan memanfaatkan wahana UAV. Penggunaan instrumentasi seperti aeromodelling dan kamera digital memperoleh biaya yang rendah.	Data yang diperoleh dari UAV dapat digunakan untuk pemetaan skala besar, tetapi tidak untuk area yang sangat luas karena jangkauan UAV yang relatif terbatas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metodologi penelitian yang digunakan dalam tulisan ini yaitu persiapan, perencanaan jalur terbang, pemotretan udara, pemrosesan data, pembuatan stereo model dan hasil. 2. Dua perangkat lunak yang terutama digunakan yaitu Agisoft Photoscan dan Summit Evolution. <i>Software</i> Agisoft digunakan untuk kalibrasi kamera, hitungan bundle adjustment, orientasi luar dan dalam, pembuatan mosaik, pembuatan DSM. Sedangkan <i>software</i> Summit Evolution untuk pembuatan stereomate, stereo model dan plotting 3 dimensi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berdasarkan perhitungan akurasi menurut National Map Accuracy Standart didapatkan akurasi horizontal 0,270319 meter dan akurasi vertikal sebesar 0,331021 meter. 2. Nilai akurasi Mozaik dan DSM UAV berdasarkan NMAAS telah memenuhi toleransi akurasi menurut skala sehingga dapat digunakan untuk pemetaan berskala besar (hingga 1:1000) dengan beberapa persyaratan, antara lain titik kontrol tanah yang harus disebarakan merata di setiap 100 meter dan diukur dengan GPS akurasi tinggi (submilimeter).

5	Dendi Haris Rachmanto, Muhammad Ihsan	2020	Pemanfaatan Metode Fotogrametri untuk Pemetaan Skala 1 : 1000 (Studi Kasus : Universitas Pendidikan Indonesia)	Di Indonesia, penyediaan data informasi geospasial masih terbatas. Oleh karena itu, wahana UAV (<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>) dapat menunjang penyediaan data spasial dalam skala yang lebih besar.	Berdasarkan latar belakang dan kajian pustaka pemanfaatan metode fotogrametri dengan menggunakan wahana UAV telah sesuai dengan standar peraturan yang berlaku saat ini yaitu Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014, dimana data foto udara ini selanjutnya akan digunakan sebagai data spasial di kampus Universitas Pendidikan Indonesia.		Metode dalam penelitian ini meliputi tahap perencanaan, akuisisi serta analisis data.	Hasil uji ketelitian CE90 untuk ketelitian peta skala 1:1.000 sudah memenuhi standar kelas 2 yang telah ditetapkan pada Peraturan Kepala Badan Informasi.
6	Raghav Bansal, Gaurav Raj, Tanupriya Choudhury	2016	Blur Image Detection using Laplacian Operator and Open-CV	Dengan meningkatnya penggunaan kamera digital dan perangkat pengklik gambar, jumlah gambar digital meningkat pesat, yang pada gilirannya menuntut penilaian kualitas gambar dalam hal keaburan. Berdasarkan analisis jenis tepi dan ketajaman menggunakan operator Laplacian, diusulkan skema pendeteksian citra blur yang efektif dalam makalah ini, yang dapat menentukan apakah citra tersebut kabur atau tidak, dan seberapa besar tingkat keaburan melalui <i>Variance of Laplacian</i> .	Proyek ini bertujuan untuk mengembangkan pemahaman mendalam tentang teknik deteksi gambar buram yang ada dengan penekanan pada operator Laplacian untuk mencapai hasil terbaik. Tujuan jangka panjang proyek adalah untuk akhirnya mencapai tingkat kompetensi dari mana ia dapat perangkat metodologi yang efektif untuk deteksi gambar blur di perangkat digital.		Metode yang dipakai yaitu dengan analisis jenis tepi dan ketajaman menggunakan operator Laplacian yang kemudian melakukan diversifikasi ke perpustakaan OpenCV untuk mengatasi tantangan dan inefisiensi yang dimiliki oleh teknik default.	Kode berjalan secara efektif dan memprediksi gambar buram dengan tingkat kesalahan yang dapat diabaikan. Kode juga mendeteksi tingkat blur dengan memberikan varians dari Laplacian; semakin sedikit varians, semakin sedikit gambar yang kabur dan semakin sedikit level varians dan semakin banyak level blur. Tangkapan layar berikut dari hasilnya adalah bukti keefektifan kode; kode ini sebagian besar dijalankan pada beberapa gambar yang disediakan oleh perusahaan.

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Naufal Hafizhan Syah, 2023

ANALISIS PENGARUH WAKTU AKUISISI DATA FOTO UDARA TERHADAP KUALITAS ORTOFOTO MENGGUNAKAN WAHANA UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) (Studi Kasus: Katumiri Grand Hill Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat)
 Universitas Pendidikan Indonesia | Repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu