

PAWON

Jurnal Arsitektur

PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SUMBER INFORMASI KARYA ILMIAH ARSITEKTUR

KEGIATAN PENDAMPINGAN PERANCANGAN FASILITAS UMUM KOMPLEKS KAVLING SIDOMAKMUR BARU, DESA MULYOAGUNG, KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG

Bayu Teguh Ujianto; Tutut Nani Prihatmi

PENERAPAN PERANCANGAN PADA PENATAAN BANGUNAN DAN INGKUNGAN KERAJINAN KERAMIK DI KELURAHAN DINOYO, KECAMATAN LOWOKWARU KOTA MALANG

Adhi Widyarthara; Hamka; Suryo Tri Harjanto

DESAIN PARTISIPASI DALAM RUANG PUBLIK, RUANG KOMUNAL SOSIAL DALAM KAMPUNG HERITAGE TAWANGSARI SEBAGAI SALAH SATU BENTUK APLIKASI UNSUR KEBERLANJUTAN SOSIAL

Ghoustanjiwani Adi Putra; Hani Zulfia Zahro'

KAJIAN PERUBAHAN TINGKAT KEKUMUHAN KAMPUNG TUMENGGUNGAN LEDOK SEBELUM DAN SESUDAH MENJADI KAMPUNG WISATA TRIDI

Fifi Damayanti; Handika Setya Wijaya

PENGARUH FAKTOR KEBUTUHAN EKONOMI TERHADAP DINAMIKA RUANG RUMAH INDUSTRI KUE PIA WARUREJO PASURUAN

Benny Karunia Wardana; Lisa Dwi Wulandari; Agung Murti Nugroho

POTENSI DAN PERMASALAHAN DRAINASE DI KELURAHAN ARJOSARI, KEC BLIMBING, KOTA MALANG

Bambang Joko Wiji Utomo; Daim Triwahyono; Soeranto Darsopuspito

PENATAAN KAWASAN TUNJUNGSEKAR SEBAGAI GERBANG KOTA MALANG (RE-DESAIN KAMPUNG KONSERVASI SUNGAI)

Gagak Sukowiyono; Debby Budi Susanti

ANALISIS PEMANFAATAN OPENSOURCE DRONEDEPLOY DALAM PROSES MOZAIK FOTO UDARA (UAV)

Adkha Yulianandha Mabur

PERENCANAAN KONSEP DESAIN KLOJEN KULINER HERITAGE DI KOTA MALANG

Putri Herlia Pramitasari, Maria Istiqoma, Sri Winarni

KEBERHASILAN PEMBANGUNAN DESA DITINJAU DARI BENTUK PARTISIPASI MASYARAKAT MELALUI LEMBAGA KETAHANAN MASYARAKAT DESA

Titik Poerwati, Annisaa Hamidah Imaduddina

PENGHEMATAN ENERGI DENGAN OPTIMALISASI MATERIAL DINDING DAN KACA JENDELA PADA RUMAH SEDERHANA

Yunita Ardianti Sabtalistia

Pawon: Jurnal Arsitektur

[Current](#) [Archives](#) [Etika](#) [About](#) ▾

1. [Home](#)
2. Editorial Team

Editorial Team

DEWAN REDAKSI

Pemimpin Umum : Ir. Daim Triwahyono, MSA.

Redaktur Pelaksana : Debby Budi Susanti, ST. MT.

Staf Redaksi : Maria Istiqoma, S.Pd. M.Pd.

MITRA BESTARI

Prof. Ir. Respati Wikantyoso, MSA. Ph.D. (Universitas Merdeka Malang)

Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT. (Institut Teknologi Nasional Malang)

Pindo Tutuko, ST. MT. Ph.D. (Universitas Merdeka Malang)

Dr. Ir. Kustamar, MT. (Institut Teknologi Nasional Malang)

Dr. Ir. Ibnu Sasongko, MT. (Institut Teknologi Nasional Malang)

Dr. Ir. Sutanto Hidayat, MT. (Institut Teknologi Nasional Malang)

ANALISIS PEMANFAATAN OPENSOURCE DRONEDEPLOY DALAM PROSES MOZAIK FOTO UDARA (UAV)

Adkha Yulianandha Mabrus

Dosen Prodi Teknik Geodesi, Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang
e-mail: adkha.yulianandha.mabrus@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Salah satu perkembangan teknologi dalam bidang keilmuan Fotogrametri adalah pemanfaatan wahana UAV (Unmanned Aerial Vehicle). Teknologi UAV memberi dampak positif dalam bidang pemetaan secara efisien, cepat dan mencakup kawasan yang luas. Salah satu wahana UAV yang digunakan dalam pemetaan adalah Drone. Beberapa vendor alat survey mengeluarkan software opensource secara online, hal ini sangat memudahkan bagi pengguna dalam pengolahan data foto. DroneDeploy adalah perusahaan yang membuat perangkat lunak berbasis cloud untuk pemetaan drone, sehingga memungkinkan untuk membuat peta udara dan model 3D dengan lebih mudah. Perangkat lunak DroneDeploy mengotomatiskan penerbangan drone dan membuatnya mudah untuk menangkap data udara dengan aplikasi seluler. Dengan kemudahan tersebut maka diperlukan suatu analisis tentang visualisasi hasil dari mozaik foto UAV menggunakan perangkat lunak tersebut dibandingkan dengan data citra satelit quickbird. Dalam hal ini Citra Quickbird berperan sebagai data acuan yang dianggap benar.

Kata kunci : DroneDeploy, Foto Udara, Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Quickbird

ABSTRACT

UAV (Unmanned Aerial Vehicle) is one of the technological developments in the field of photogrammetry. The development of UAV technology has a positive impact in the field of mapping efficiently, quickly and covers a wide area. One of the UAV vehicles used in mapping is the Drone. Some survey tool vendors release open source software online, this makes it very easy for users to process photo data. DroneDeploy is a company that makes cloud-based software for mapping drones, making it possible to create aerial maps and 3D models more easily. The DroneDeploy software automates drone flights and makes it easy to capture aerial data with the mobile application. With this convenience, we need an analysis of the visualization of the results of UAV photo mosaics using the software compared to quickbird satellite image data. In

this case the Quickbird Image acts as a reference data that is considered correct.

Keywords : DroneDeploy, Photography, Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Quickbird

1. PENDAHULUAN

Teknologi fotogrametri semakin berkembang dengan diciptakannya metode dan berbagai software pendukung secara otomatis dari data foto udara, secara efektif dan efisien dengan memanfaatkan foto udara wahana tanpa awak (UAV). Pemanfaatan teknologi ini sangat berpotensi besar dalam hal keefektifan dan kemudahan dalam pengoperasian peralatan tersebut. Beberapa bidang yang telah memanfaatkan UAV dalam kegiatan pemetaan ataupun pemantauan lokasi sepertidalam hal survey, monitoring tambang, patrol, riset pemetaan, dll. Dalam bidang pemetaan UAV dimanfaatkan sebagai wahana dalam pengambilan data foto yang akan diolah menjadi peta foto. Salah satu UAV yang digunakan berupa Drone.

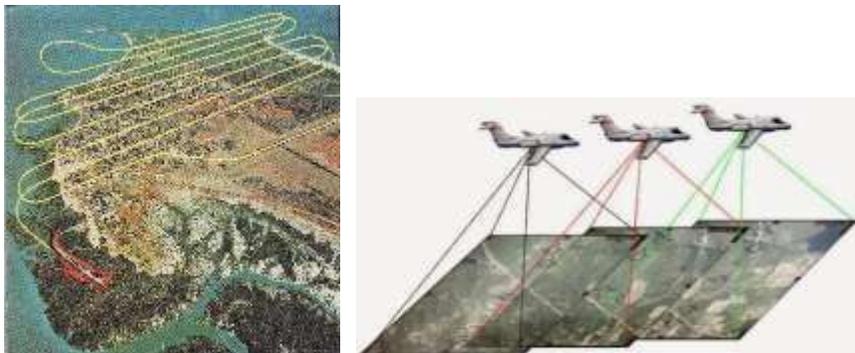
Drone mampu menghasilkan beberapa image yang dapat disesuaikan dengan luasan area dan tinggi terbang, hal tersebut tersebut tergantung dari skala dan resolusi yang diinginkan. Hasil dari data foto tersebut akan diolah dengan menggunakan *software*, terdapat berbagai macam *software* yang menunjang dalam pengolahan data foto, salah satu *software* opensource yang dapat digunakan secara online yaitu DroneDeploy. Software tersebut merupakan salah satu software yang simple dan mudah dalam pengolahan data foto bahkan diklaim mampu mengolah ribuan foto seperti yang dikutip Amit Chowdhry (2017) dalam *The Story Behind DroneDeploy And How It Built The Largest Drone Mapping Repository*.

Berdasarkan pemanfaatan software DroneDeploy yang memberikan berbagai kemudahan, maka diperlukan suatu pengujian secara sederhana tentang hasil visualisasi Orthofoto yang dihasilkan dari pengolahan *software* tersebut. Hasil orthofoto tersebut akan dibandingkan dengan Citra *Quickbird* yang merupakan citra satelit resolusi tinggi dengan cara melakukan proses overlay.pengujian sederhana ini hanya sebatas pengujian secara visual tanpa memakai GCP dan ICP dimana overlay dilakukan dengan mentransformasikan koordinat dari foto yang disesuaikan dengan koordinat pada citra *Quickbird*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Wahana Foto udara merupakan suatu hal yang sangat terkait dengan kepentingan dalam bidang Fotogrametri. Pemetaan fotogrametri sendiri menghasilkan peta foto yang harus terdapat referensi secara terestris, seperti titik GCP (ground Control Point) dan pengukuran batas. Batas-batas tersebut harus diukur langsung agar memiliki ketelitian yang akurat.

Menurut Van Hove (1993) Fotogrametri merupakan suatu metode pengukuran dengan menggunakan proses pemotretan secara mono dan stereo untuk mendapatkan kenampakan suatu objek baik bentuk, ukuran dan posisi. Fotogrametri sendiri merupakan seni, ilmu dan teknologi untuk mendapatkan suatu informasi objek baik fisik serta lingkungan dengan metode perekaman, pengolahan, pengukuran serta interpretasi berdasarkan pola radiasi tenaga elektromagnetik yang telah terekam oleh kamera.



Gambar. 1
Aerial Surveying.

Sumber: Geomatics Training and Research Center



Gambar. 2
Jalur Terbang.

Sumber: Geomatics Training and Research Center

Fotogrametri memanfaatkan data geospasial yang diperoleh dengan cara pemotretan dari udara dengan bantuan suatu wahana pembawa camera. Adapun hal yang dapat dijadikan alasan kenapa pemanfaatan teknologi fotogrametri lebih efektif dibandingkan dengan pemetaan secara langsung atau terestris.:

1. Waktu yang diperlukan singkat
2. Cangkupan area luas
3. Hemat biaya operasional
4. Minimalisasi manipulasi data

Produk fotogrametri sendiri dihasilkan dengan mengolah kumpulan beberapa foto yang saling bertampalan dengan ketinggian terbang tertentu dan beberapa koreksi GCP dan ICP.

2.1. Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) adalah suatu jenis wahana yang dijalankan tanpa awak. Atau yang biasa dikenal dengan sebutan pesawat udara tanpa awak (PUNA). UAV merupakan teknologi yang dapat dijalankan dengan menggunakan pengoperasian melalui remote control yang dikendalikan dari jarak jauh.

UAV sendiri memiliki kelebihan yang utama yaitu meminimalisir resiko pilot meskipun digunakan pada situasi dengan resiko yang cukup tinggi, dan dapat menjangkau area-area yang sempit, sehingga sangat efektif dalam hal waktu pengambilan data. Selain itu UAV juga dapat terbang rendah dibawah area awan sehingga hasil perekaman lebih akurat tanpa adanya gangguan awan.

Biaya operasional penggunaan UAV juga jauh lebih murah dibandingkan dengan pesawat berawak. Dengan diimplementasikannya perangkat GPS/INS unit navigasi maupun stabilisasi memungkinkan kegiatan penerbangan yang presisi (sesuai dengan rencana terbang) sekaligus menjamin terpenuhinya cakupan area dan overlap foto yang diinginkan.

Salah satu keterbatasan dari UAV yaitu dimensi yang dihasilkan dari UAV itu sendiri. Karena UAV merupakan perangkat tanpa awak yang berdimensi kecil dan ringan sehingga kemampuan dalam membawa alat sensor kamerapun juga sangat terbatas. Sehingga sensor kamera yang biasanya tertanam pada wahana tersebut juga merupakan kamera dengan resolusi yang tidak sebagus wahana dengan awak. Hal ini berpengaruh pada hasil perekaman yang didapat baik dari segi kualitas gambar serta resolusi. UAV sendiri memang dirancang untuk pemotretan dengan cakupan area yang tidak seperti pesawat dengan awak yang mampu terbang tinggi dengan jarak yang jauh. UAV sendiri memiliki beberapa jenis berdasarkan jenis, sumber tenaga penggerak serta besar pesawat :

1. UAV berdasarkan jenis sayap
 - a. Fix wing: Pesawat model fixwing merupakan pesawat UAV yang mendapatkan thrust dari gaya dorong motor sehingga pesawat tersebut dapat menghasilkan tekanan gaya angkat, sayap pada jenis pesawat ini tetap dan tidak bergerak.
 - b. Rotary wing : Pesawat jenis ini memiliki model rotary wing dimana sayap dapat bergerak atau berputar atau memiliki baling-baling sehingga menghasilkan gaya angkat. Pesawat bergerak berdasarkan putaran dari baling-baling tersebut.
2. Jenis pesawat berdasarkan sumber tenaga
 - a. Combustion engine: jenis pesawat ini menggunakan bahan bakar berbentuk cair sebagai tenaga untuk menggerakkan mesin pesawat.
 - b. Elcktric: jenis pesawat ini menggunakan tenaga baterai sebagai sumber tenaga atau penggerak mesin pesawat, Kecepatan yang dihasilkan dari pesawat jenis ini sangat standart dan hanya memiliki durasi terbang yang relative singkat.
3. UAV berdasarkan berat

- a. UAV dengan berat lebih dari 2000 Kg UAV super heavy
- b. UAV penjelajah dengan berat antara 200-2000 Kg disebut UAV heavy
- c. UAV penjelajah udara dengan berat antara 50-200 Kg disebut UAV medium
- d. UAV penjelajah udara dengan berat antara 5- 50 Kg disebut UAV light
- e. UAV penjelajah udara dengan berat yang ringan dan memiliki bobot kurang dari 5kg disebut UAV micro

2.2. Skala Foto Udara

Skala foto udara adalah hasil dari perbandingan antara Panjang focus dengan ketinggian terbang pesawat ($S=f/H$). Apabila suatu informasi pada bagian tepi terkait informasi skala dan panjang fokus, maka skala tersebut dapat digunakan sebagai informasi untuk mengetahui ketinggian terbang pesawat saat melakukan proses pemotretan. Skala yang biasanya dipakai dalam sebuah foto udara yaitu skala dengan model numerik. Dimana skala tersebut digunakan untuk mengetahui informasi objek terkait jarak, luas dan volume yang terdapat pada foto udara. Namun skala tersebut masih tergolong kasar dan tidak terlalu akurat hal ini disebabkan karena hasil pada sebuah foto udara belum bisa memperlihatkan kondisi relief secara teliti.

Foto udara memiliki berbagai macam skala, dalam pemrosesan skala foto udara atau dikenal sebagai restitusi foto udara, proses ini digunakan untuk membuat peta dengan skala dan geometri yang sesuai. Proses restitusi ini dilakukan untuk mengkoreksi posisi foto udara seperti pada saat pelaksanaan pemotretan foto dengan cara proses orientasi (dalam, relative dan absolut). Ketika keadaan geometris suatu foto sudah sesuai maka dapat digunakan untuk membuat peta dengan cara rektifikasi tunggal ataupun stereo.

Skala foto udara adalah sebutan skala pada sebuah foto udara. Skala ini merupakan skala rata-rata karena bersifat proyeksi perspektif sentral yang berpusat pada principal point (titik utama). Hal ini yang menyebabkan skala pada masing-masing foto bisa berbeda, kecuali jika posisi terbang benar-benar tegak serta bidang permukaan objek benar-benar datar. Skala rata-rata pada foto udara bergantung pada tinggi terbang, tinggi permukaan dan besaran focus kamera. Rumus dalam menentukan skala foto udara sebagai berikut:

$$S = f / H$$

Dimana:

- S = Skala foto udara,
- f = Panjang fokus,
- H = Tinggi terbang dari tempat yang dipotret

$$S = d / D$$

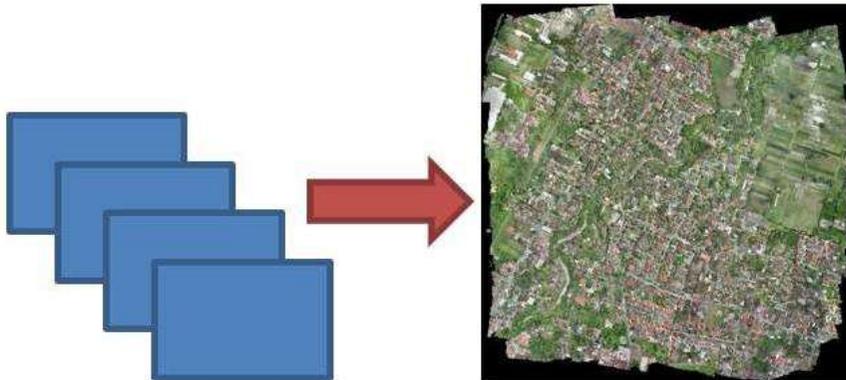
Dimana:

- S = Skala foto,
- d = Jarak di foto
- D = Jarak di lapangan

2.3. Mozaik Foto

Mozaik foto udara adalah proses penggabungan dua atau lebih dari foto udara yang saling bertampalan satu sama lain untuk menghasilkan suatu gambar yang memiliki area yang lebih luas (Wolf, 1983). Proses penggabungan dengan menampalkan bagian-bagian foto udara yang saling berkaitan (overlap ataupun sidelap). Biasanya mozaik foto udara menggunakan foto udara vertical, tapi kadang juga menggunakan foto miring atau foto terestris. Jika proses tersebut dilakukan dengan baik, maka akan menghasilkan foto tunggal yang sangat besar.

Berdasarkan cara pembuatannya menurut Wolf (1983) terbadat tiga jenis mosaik, yaitu mosaik terkontrol, tidak terkontrol, dan semi terkontrol. Mosaik terkontrol merupakan mosaik yang dihasilkan dari foto yang telah dilakukan proses rektifikasi sehingga semua foto memiliki skala yang sama. Mosaik tidak terkontrol dihasilkan dari foto yang belum dilakukan rektifikasi. Mosaik semi terkontrol dihasilkan dari susunan foto udara yang mempunyai beberapa titin control, namun foto tersebut tidak dilakukan proses rektifikasi sehingga memiliki skala yang tidak seragam.



Gambar. 3
Mozaik Foto.

Sumber: Geomatics Training and Research Center

2.4. DroneDeploy

Aplikasi perangkat lunak DroneDeploy mengotomatiskan penerbangan drone dan juga membuatnya sangat mudah untuk menangkap gambar udara. Platform perangkat lunak DroneDeploy memproses gambar UAV menggunakan visi komputer mengubahnya menjadi 2D, peta 3D, model, dan banyak lagi.

Sejak 2013, platform perangkat lunak DroneDeploy telah memproses jutaan gambar dan membuat ribuan peta. Ini dianggap sebagai aplikasi dan platform pemetaan drone terkemuka yang tersedia. DroneDeploy menawarkan solusi untuk pertanian, pertambangan, konstruksi, aplikasi survei, dan perusahaan asuransi. Serta DroneDeploy baru-baru ini meluncurkan pasar aplikasi drone yang mengintegrasikan aplikasi pihak ketiga dengan mudah ke dalam alur kerja pelanggan, dan menyederhanakan kolaborasi dengan alat yang ada seperti Box, John Deere dan Autodesk. DroneDeploy saat ini memegang set data drone terbesar di dunia di lebih dari 20 juta hektar tanah di 160 negara dan 7 benua (Chowdhry, 2017).

2.5. Citra Quickbird

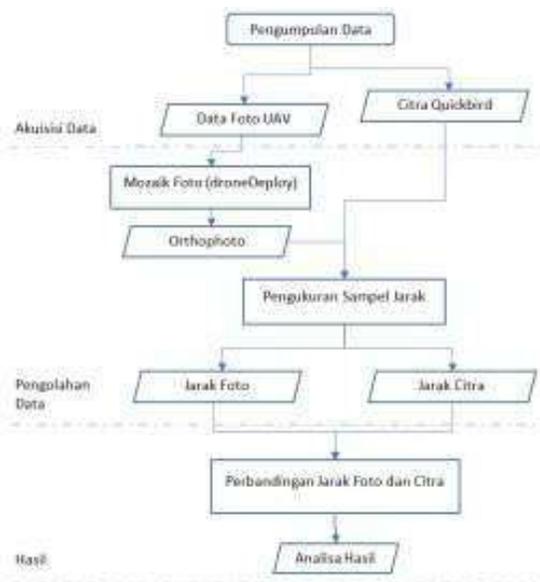
Citra *Quickbird* merupakan citra yang dihasilkan dari satelit penginderaan jauh milik USA yang diluncurkan tanggal 18 Oktober 2001 di California dengan 98° orbit sun- synchronous dan misi pertama kali satelit ini adalah menampilkan citra pada bulan Mei 2002. Citra

digital quicbird merupakan citra resolusi tinggi yang berisi informasi geografis untuk kebutuhan komersil seperti sumber daya alam. Satelit ini mampu mendownload citra dari stasiun *three mid-latitude* yaitu Jepang, Itali dan U.S (Colorado). Citra ini juga mempunyai data berupa tutupan lahan atau beberapa kebutuhan lain untuk analisis GIS,

Quickbird akan menghasilkan citra dengan resolusi tinggi selama mengorbit selama 90 hari. Resolusi Panchromatic sebesar 61 cm dan resolusi Multispectral sebesar 2.44 meter. Pada resolusi pankromatik jembatan, bangunan, jalan dan beberapa infrastruktur terlihat secara detail. Citra Quickbird dapat dimanfaatkan di berbagai bidang, terutama yang berkaitan dengan data yang memuat infrastruktur, sumber daya alam, serta pengelolaan tanah untuk manajemen dan pajak. Dalam bidang industry sendiri citra tersebut dapat menampilkan cakupan daerah yang cukup luas yaitu 16.5 km atau 10.3 mil.

3. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan terdiri dari persiapan, pelaksanaan, pengumpulan data, pengolahan, analisis dan kesimpulan. Adapun tahapan-tahapan penting dalam penelitian dapat dilihat pada gambar diagram alir berikut ini



Gambar. 4
Diagram Penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hasil dan pembahasan dari setiap proses yang dilakukan.

4.1. Foto Udara UAV

Hasil foto udara dengan wahana Drone DJI Phantom 3 Pro dengan objek daerah Kota Kediri, khususnya area pemantauan jalan. Dengan menggunakan tinggi terbang 65 m, side dan front lap 40% dengan jumlah foto yang dihasilkan sebanyak 237 buah. Data foto tersebut kemudian akan diolah dengan menggunakan software DroneDeploy secara online. Beberapa sampel hasil foto yang belum diolah seperti terlihat pada gambar 5.



Gambar. 5
Hasil foto udara yang digunakan pembuatan orthofoto.

4.1. Data Hasil Mozaik Foto (DroneDeploy)

Hasil dari proses pengolahan menggunakan DroneDeploy berupa foto mozaik yang tersusun dari kumpulan beberapa foto. Terlihat pada gambar 6 dari hasil mozaik foto terlihat bagus secara visual. Hasil dari pengolahan software tersebut sangat dipengaruhi oleh beberapa factor seperti jumlah foto, tinggi terbang, dan prosentase overlay setiap lembar fotonya. Semakin rendah tinggi terbang akan memperjelas kenampakan object namun akan mengurangi cangkupan area, prosentase overlay juga menentukan jumlah

foto yang akan dihasilkan dari pemotretan. Semakin besar prosentase akan semakin banyak foto yang akan dihasilkan maka akan semakin lama proses pengolahan. Karena ketelitian orthofoto sangat berpengaruh terhadap jumlah foto.



Gambar. 6
Hasil proses orthofoto.

Namun jika dilihat secara teliti ada beberapa area yang terlihat tidak presisi ketika proses mozaik foto seperti yang terlihat pada gambar 7. Hal ini biasanya dikarenakan pertampalan antar image yang kurang sesuai dikarenakan factor angin yang membuat getaran pada wahana dan juga biasanya terjadi di area-area ujung dari sebuah foto



Gambar. 7
Area Overlay Kurang Presisi.

4.1. Hasil Perbandingan Jarak Foto dan Citra

Hasil mozaik foto kemudian dilakukan proses orthorektifikasi dengan menggunakan koordinat pada citra Quickbird. Hasil orthofoto tersebut terlihat pada gambar 8. Secara visual orthofoto terlihat sesuai dengan citra Quickbird.



Gambar. 8
Posisi sampel Jarak Orthofoto dan Quickbird.

Selanjutnya dilakukan pengukuran sampel jarak sebanyak 8 buah dari masing-masing data.

Tabel 1.
Hasil perbandingan jarak

No. Sampel	Jarak (m)		
	Foto	Quickbird	Selisih
S1	81.83	80.5	1.33
S2	36.2	36.04	0.16
S3	7.18	7.6	0.42
S4	10.85	10.68	0.17
S5	22.86	22.89	0.03
S6	20.2	20.34	0.14

S7	8.66	8.74	0.08
S8	12.45	11.3	1.15
Selisih Rata-rata			0.2675

Tabel 1 menunjukkan hasil dari perhitungan selisih titik sampel antara jarak pada Orthofoto dan citra Quickbird. Dari 8 (delapan) sampel jarak yang diambil terdapat dua sampel yang memiliki nilai paling besar yaitu pada sampel 1 dan 8, hal ini dikarekan posisi sampel yang berada pada tepi orthophoto. Sedangkan dari ke enam sampel menunjukkan nilai yang tidak terlalu besar. Hal ini berarti bahwa pengolahan foto UAV dengan menggunakan Dronedeploy sudah cukup bagus, namun untuk mendapatkan nilai ketelitian dan presisi dari orthofoto diharapkan menggunakan Ground Control Point (GCP) dan Independent Check Point (ICP).

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengolahan foto dengan menggunakan software opensource DroneDeploy secara visual terlihat cukup bagus dan software tersebut dapat menjadi alternatif pengolahan data foto dengan simpel dan cepat.
2. Efek mozaik foto pada orthofoto khususnya bagian tepi terlihat tidak sempurna hal ini berkaitan dengan persentase pertampalan setiap foto.
3. Hasil dari perbandingan data sampel antara Orthofoto dengan Citra Quickbird menunjukkan selisih yang tidak terlalu besar, hal ini juga terlihat dari selisih nilai rata-rata yaitu 0.2675 m
4. Ketelitian mengenai hasil dari pemanfaatan wahana Drone akan lebih akurat lagi jika menggunakan GCP dan ICP dengan membandingkan selisih jarak dan koordinat.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Harmeydi. 2014. Pembuatan Peta Foto Dengan Foto Udara Format Kecil Di Kompleks Candi Prambanan Dengan Wahana Quadcopter.
- Chowdhry, A. (2017). The Story Behind DroneDeploy And How It Built The Largest Drone Mapping Repository. www.forbes.com
- FGDC. (2013). Geospatial Positioning Accuracy Standards, Part 3 : National Standart for Spatial Data Accuracy.

- Frianzah, A. 2009. Pembuatan Orthoimage dari Citra Alos Prism. Skripsi. Yogyakarta : Jurusan Teknik Geodesi FT.UGM.
- Gularso, Herjuno. 2013. Tinjauan Pemotretan Udara Format Kecil Menggunakan Pesawat Model Skywalker 1680. Skripsi.
- Hadi, B.S. 2007. Dasar-dasar Fotogrametri. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ligterink, G. H. 1987. Dasar Fotogrametri Interpretasi Foto Udara. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Mills, J and Barber, D (2003) An Addendum to the Metric Survey Specifications for English Heritage the collection and archiving of point cloud data obtained by terrestrial laser scanning or other methods. Version 11/12/2003.
- Purwadhi, F.S.H. 2001. Interpretasi Citra Digital. PT. Grasindo. Jakarta.
- Santoso, B. 2004. Review Fotogrametri: Teknik Pengadaan Data dan Sistem Pemetaan. Program Megister Departemen Teknik Geodesi dan Geomatika ITB. Bandung.
- Wikantika. K. 2009. Unmanned Mapping Technology: Development and Applications. Workshop Sehari “Unmanned Mapping Technology: Development and Applications” (UnMapTech2008). Bandung, Indonesia. 9 Juni 2008.
- Wolf, Paul R. 1993. Element Fotogrametri Dengan Intepretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh, Edisi Kedua. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
Surabaya.