

# Pemanfaatan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* Jenis *Quadcopter* untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah (Studi Kasus: Desa Solokan Jeruk Kabupaten Bandung)

**DHIKY HARTONO, SONI DARMAWAN**

Jurusan Teknik Geodesi, FTSP  
Institut Teknologi Nasional Bandung  
Email: dhiecky.hrt@gmail.com

## **ABSTRAK**

*Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL) merupakan kegiatan pendaftaran tanah untuk pertama kali yang dilakukan secara serentak di Indonesia. Program PTSL dimulai pada tahun 2016 dan ditargetkan selesai pada tahun 2025. Dengan luas darat Indonesia mencapai 2,01 juta km<sup>2</sup>, dibutuhkan teknologi yang dapat mempercepat program PTSL, di antaranya menggunakan pesawat tanpa awak (drone). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana kemampuan unmanned aerial vehicle (UAV) jenis Quadcopter untuk pemetaan bidang tanah yang ditinjau dari ketelitian, biaya, dan kecepatan. Daerah yang akan dikaji merupakan daerah yang sedang melaksanakan program PTSL yaitu Desa Solokan Jeruk Kecamatan Solokan Jeruk Kabupaten Bandung. Metodologi penelitian terdiri atas akuisisi data menggunakan UAV jenis Quadcopter dan proses pengolahan foto menggunakan perangkat lunak Agisoft Photoscan yang digeoreferensikan dengan ground control points (GCP) yang didapat dari pengamatan GPS Stop and Go. Hasil penelitian ini menunjukkan UAV jenis Quadcopter dapat mempercepat program PTSL dengan tingkat akurasi 96%, kecepatan penyediaan peta kerja atau peta dasar untuk program PTSL kurang dari 5 hari untuk luasan 1000 Ha, namun dengan biaya yang cukup tinggi.*

**Kata Kunci:** *PTSL, UAV jenis Quadcopter, Ground Control Point (GCP)*

## **ABSTRACT**

*Complete Systematic Land Registration (CSLR) is a land registration activity for the first time that is carried out simultaneously in Indonesia. The PTSL program was started in 2016 and targeted for completion by 2025. With Indonesia's land area reaching 2.01 million km<sup>2</sup>, technology is needed that can accelerate the CSLR program, one of which is using a drone. The purpose of this research is to know the extent of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) capability of Quadcopter type for mapping of plot of land in terms of accuracy, speed, and economics. The study area is area that is being implemented the program, which located in the village of Solokan Jeruk, Solokan Sub-District, Bandung Regency. The research methodology consists of data acquisition by using UAV type Quadcopters and photo processing using Agisoft Photoscan software that will be georeferenced to the Ground Control Point (GCP) that is obtained from the GPS Real Time Kinematic observation using the Stop and Go method. The results of this study indicate that the UAV type Quadcopter can accelerate the CSLR program by providing 96% accuracy, and the speed of providing a work map or base map for CSLR program of less than 5 days for 1000 Ha, but at a high cost.*

**Keywords:** *CSLR, UAV type Quadcopter, Ground Control Point (GCP)*

## 1. PENDAHULUAN

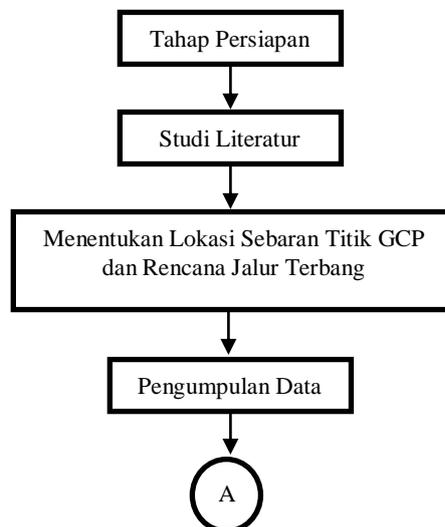
Dimulai pada tahun 2016 Badan Pertanahan Nasional (BPN) melakukan pendaftaran tanah secara serentak di seluruh Indonesia dengan program yang diberi nama Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL), dimana program ini khusus untuk mengerjakan pendaftaran tanah di seluruh Indonesia yang ditargetkan selesai pada tahun 2025 (Utomo, 2017). Pendaftaran hak atas tanah sudah diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 24 tahun 1997 tentang pendaftaran tanah yang disebutkan pada pasal 1 ayat 1 yang berisi bahwa pendaftaran tanah merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan oleh pemerintah secara terus-menerus secara berkesinambungan dan teratur (BPN, 2010).

Dengan wilayah Indonesia yang sangat luas, diperlukan teknologi yang mampu melakukan pemetaan bidang tanah secara cepat dengan kondisi geografis dan topografis yang ada. *Drone* atau pesawat tanpa awak *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* adalah solusi untuk mendapatkan data dengan efisien dan efektif. *Drone* adalah wahana yang dilengkapi sistem pengendali terbang melalui gelombang, navigasi presisi (*Ground Positioning System (GPS)*), dan elektronik kontrol penerbangan sehingga mampu terbang sesuai perencanaan terbang *autopilot* (Utomo, 2017).

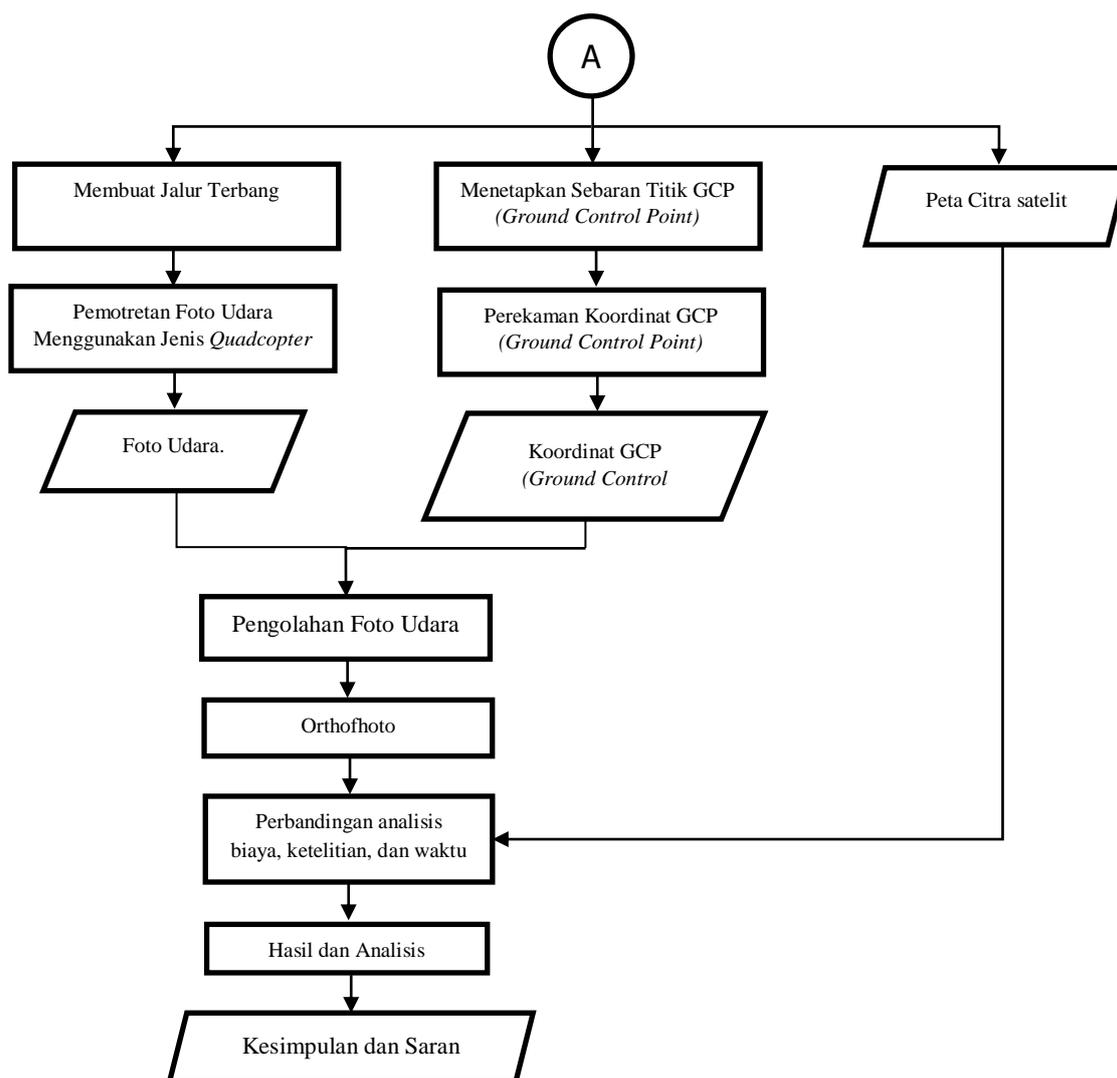
Dengan penggunaan *UAV* jenis *Quadcopter* ini objek-objek pemetaan bidang tanah akan di foto sesuai dengan jalur terbang yang telah direncanakan, sehingga lembaran foto hasil pemotretan akan di proses menggunakan *software* tertentu seperti *Agisoft PhotoScan*, yang akan membantu untuk menggabungkan/menyusun lembaran foto hasil pemotretan. Selain data pemotretan, pemetaan bidang tanah juga membutuhkan data *GCP (Ground Control Point)* untuk mentransformasikan koordinat foto ke koordinat tanah agar tergeoreferensi. Pengkoreksian suatu citra memerlukan *GCP*, sehingga ada keterkaitan antara sistem citra dengan sistem tanah (Welch dkk., 1993). Ketelitian *GCP* yang dihasilkan saat perekaman akan terlihat dari nilai *RMSE (Root Mean Square Error)*, jika *RMSE* yang dihasilkan lebih kecil maka ketelitian *GCP* semakin baik.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu: tahap persiapan administrasi, studi literatur mengenai penelitian sebelumnya, perekaman titik kontrol tanah dengan *GPS RTK*, pembuatan jalur terbang menggunakan *dronedeploy*, dan melakukan pemotretan menggunakan drone jenis *quadcopter*. Secara skematik, metodologi penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.



Pemanfaatan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Jenis Quadcopter untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah



Gambar 1. Metodologi Penelitian

### 2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah hasil pemotretan menggunakan UAV jenis *quadcopter*, dengan perencanaan terbang menggunakan aplikasi *DroneDeploy*. Data pendukung yang digunakan adalah berupa perekaman *Ground Control Point (GCP)* menggunakan *GPS RTK* dengan metode *Stop and Go*. Data lainnya seperti pengukuran hasil *PTSL* digunakan untuk memvalidasi data hasil pemotretan foto udara.

### 2.2 Pengolahan Data

Proses pengolahan data menggunakan perangkat lunak *Agisoft PhotoScan* untuk membuat foto menjadi tegak lurus, mengetahui kalibrasi kamera, *error* foto dan besaran *RMSE* pada hasil pemotretan tersebut. Selanjutnya titik kontrol tanah (*GCP*) digunakan untuk proses koreksi geometrik agar foto hasil olah *Agisoft* memiliki koordinat yang tergeoreferensi. Foto hasil *UAV* akan dibandingkan dengan citra satelit, ditinjau dari kecepatan pengadaan peta dasar atau peta kerja yang dibandingkan antara pemotretan menggunakan *UAV* dan citra satelit berdasarkan Inpres Nomor 6 Tahun 2012, biaya antara peta foto dan perekaman citra satelit, dan ketelitian yang dihasilkan peta foto dengan acuan ketelitian geometrik peta

dengan nilai CE90 dan LE90 (BIG, 2014), dengan mengacu kepada *US NMAS (United States National Map Accuracy Standards)* sebagai berikut:

$$CE90 = 1,5175 \times RMSE_r \quad (1)$$

$$LE90 = 1,6499 \times RMSE_z \quad (2)$$

dengan

RMSE<sub>r</sub>: *Root Mean Square Error pada posisi x dan y (horizontal)*.

RMSE<sub>z</sub>: *Root Mean Square Error pada posisi z (vertikal)*.

### 3. HASIL DAN ANALISIS

#### 3.1. Orthofoto

Hasil dari analisis pemotretan *drone* menggunakan *UAV* jenis *quadcopter* adalah berupa citra tegak lurus dengan daerah yang relatif datar seluas ±74 hektar. Gambar foto tegak lurus dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Foto tegak lurus hasil olah *Agisoft Photoscan*

#### 3.2 Nilai *RMSE* pada *Agisoft PhotoScan*

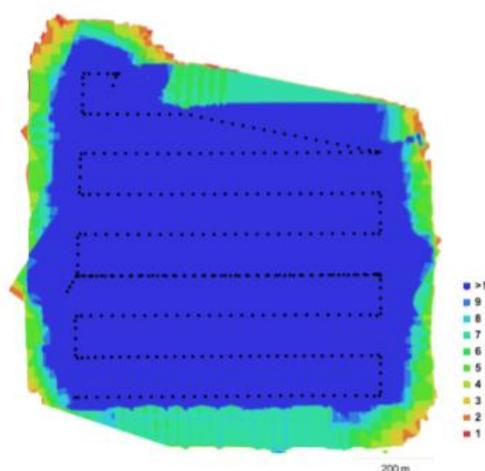
Perekaman *GCP* dengan menggunakan *Stop and Go* pada *GPS RTK* mendapatkan *RMSE (Root Mean Square Error)* yang cukup besar seperti terlihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Nilai RMSE pada Agisoft Photoscan**

Nama Titik	Koordinat UTM				Image (pix)
	X error (cm)	Y error (cm)	Z error (cm)	Total (cm)	
GCP01	-92,4691	-8,23497	6,43945	93,0581	0,750 (18)
GCP02	-3,167	-44,8444	-10,0272	46,0608	0,460 (22)
GCP03	-0,431499	11,3081	7,39722	13,5195	0,251 (20)
GCP04	110,711	9,59274	3,32401	111,176	0,520 (14)
GCP05	-12,7165	34,5285	-4,97857	37,131	0,338 (27)
<b>Total</b>	<b>64,7756</b>	<b>26,4233</b>	<b>6,82006</b>	<b>70,2893</b>	<b>0,476</b>

### 3.3 Jumlah Pertampalan Foto

Gambar 3 menyajikan pertampalan foto udara dan lokasi kamera. Warna biru mewakilkan jumlah pertampalan foto lebih dari 9, sedangkan warna coklat menandakan 1 pertampalan foto saja. Banyaknya jumlah foto yang bertampalan akan membuat foto memiliki kualitas baik, begitupun sebaliknya. Kualitas dari banyaknya pertampalan foto dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



**Gambar 3. Pertampalan Foto Udara dan Lokasi Kamera**



**Gambar 4. Model dari >9 Foto**



**Gambar 5. Model dari 1 Foto**

### 3.4 Nilai Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan menggunakan metode Omisi-Komisi untuk mengetahui berapa persentase ketelitian peta foto. Komisi adalah kondisi dimana hasil intepretasi lebih panjang/luas dari lapangan sedangkan Omisi adalah kondisi dimana hasil intepretasi lebih pendek/sempit dari lapangan (Ibrahim, 2014). Persamaan metode Komisi-Omisi adalah sebagai berikut:

$$Akurasi = \left[ 1 - \left[ \frac{\Delta}{Lapangan} \right] \right] \times 100\% \quad (3)$$

dimana  $\Delta$  = interpretasi - lapangan

Tujuan penggunaan metode Omisi dan Komisi adalah untuk membandingkan hasil pengukuran suatu objek yang telah ditentukan hasil intepretasi foto udara dan pengukuran secara langsung di lapangan. Pemilihan objek menggunakan metode pengambilan sampel *purposive sampling*.

**Tabel 2. Hasil Uji Akurasi Luas Objek dengan Metode Omisi dan Komisi**

No	Selisih FU-Lapangan (m)	Ukuran Lapangan (m)	Akurasi (%)
1	7	210	96,67%
2	5	162	96,91%
3	5	155	96,77%
4	15	482	96,89%
5	2	73	97,26%
6	30	3289	99,09%
7	12	353	96,60%
8	20	1966	98,98%
9	18	970	98,14%
10	17	827	97,94%

**Tabel 3. Hasil Uji Akurasi Panjang Objek dengan Metode Omisi dan Komisi**

No	Selisih FU-Lapangan (m)	Ukuran Lapangan (m)	Akurasi (%)
1	0,35	34,6	98,99%
2	0,2	2,5	92,00%
3	0,5	23,8	97,90%
4	0,1	3	96,67%
5	0,3	16	98,13%

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa hasil perhitungan dari metode omisi komisi dengan lima belas sampel memberikan *persentase* akurasi di atas 95 %. Hal tersebut menandakan bahwa pengukuran menggunakan *UAV* memiliki akurasi yang tinggi.

### 3.5 Nilai Uji Perbandingan Biaya

Biaya pemotretan dengan menggunakan *drone* kecil (<13,6 Kg), lengkap dengan *ground station* dan peluncur berkisar dari ratusan ribu rupiah sampai satu jutaan (Laliberte, 2009) dalam Shofiyanti (2011).

**Tabel 4. Biaya pemotretan dengan Drone**

Jenis	Harga sewa alat (unit/hari)		Harga operator teknisi (org/hari)					Luaran (ha)	Pemotretan	Kelebihan
			D3		S1					
			0-3 thn	>3 thn	0-3 thn	<6 thn	>6 thn			
Drone	UAV Elektrik	Rp. 1.5 jt						10 - 1.000	1-5 hari	citra/foto yang dihasilkan uptodate dan tidak terhalang awan
	UAV Engine	Rp. 2 jt	Rp. 0.9 jt	Rp. 0.98 jt	Rp. 1.13 jt	Rp. 1.27 jt	Rp. 1.37 jt	> 1.000	5-10 hari	

Ket.: Harga operator teknisi bersumber dari Peraturan BIG Nomor 9 Tahun 2017 (BIG, 2017)

Berdasarkan Standar Biaya Masukan Kegiatan Penyelenggaraan Informasi Geospasial Tahun Anggaran 2018 yang dikeluarkan oleh peraturan BIG Nomor 9 Tahun 2017, untuk biaya pemetaan seluas 1.000 Ha dengan waktu pekerjaan selama 5 hari dan dikerjakan oleh lulusan S1 dengan pengalaman <6 tahun, maka biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 64.250.000 termasuk dengan biaya GCP. Harga tersebut juga belum termasuk biaya akomodasi dll.

Ditinjau dari penyediaan citra satelit resolusi tinggi (CSRT) yang dikeluarkan oleh Lapan (2017) pada Tabel 5, maka biaya yang dibutuhkan hanya mencapai Rp. 35.962.500/100 km<sup>2</sup>, jadi jelas harga CSRT lebih efisien untuk peta dasar maupun peta kerja jika dibandingkan dengan biaya pemotretan menggunakan drone yang mencapai Rp. 64.250.000/10 km<sup>2</sup>. Harga yang cukup tinggi ini memiliki beberapa keunggulan yang didapatkan, di antaranya adalah hasil citra menggunakan drone lebih *up to date* dan bebas dari awan.

**Tabel 5. Deskripsi teknis dan perkiraan biaya citra satelit dan drone**

No.	Jenis Citra	Resolusi			Biaya	Keterangan
		Spasial	Spektral	Temporal		
1	Geoeye	0,46 m	VNIR	3 Hari	\$25 per Km <sup>2</sup> untuk perekaman baru atau setara Rp. 35.962.500*)	Luas pemesanan minimum 100 km <sup>2</sup> untuk perekaman baru
2	Ikonos	0,82 m	VNIR	3 Hari	\$25 per Km <sup>2</sup> untuk perekaman baru atau setara Rp. 35.962.500*)	Luas pemesanan minimum 100 km <sup>2</sup> untuk perekaman baru
3	Quickbird	0,65 m	VNIR	1-3 Hari	\$25 per Km <sup>2</sup> untuk perekaman baru atau setara Rp. 35.962.500*)	Luas pemesanan minimum 100 km <sup>2</sup> untuk perekaman baru
4	Worldview-2	0,46 m	VNIR	1.1-3.7 Hari	\$25 per Km <sup>2</sup> untuk perekaman baru atau setara Rp. 35.962.500*)	Luas pemesanan minimum 100 km <sup>2</sup> untuk perekaman baru
5	Pleiades	0.5 m	VNIR	1 Hari	\$17 per Km <sup>2</sup> untuk perekaman baru atau setara Rp. 24.454.500	Luas pemesanan minimum 100 km <sup>2</sup> untuk perekaman baru

Sumber: (Lapan, 2017) (dengan olahan)

Catatan: \*) berdasarkan perhitungan dengan nilai tukar rupiah terhadap USD = Rp. 14.385

### 3.6 Hasil Ketelitian Peta

Uji ketelitian peta berdasarkan standar ketelitian geometri Peta RBI yang dihasilkan, dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

**Tabel 6. Ketelitian geometri peta**

No.	Skala	Interval kontur (m)	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)
1.	1:1.000.000	400	200	200	300	300,00	500	500,00
2.	1:500.000	200	100	100	150	150,00	250	250,00
3.	1:250.000	100	50	50	75	75,00	125	125,00
4.	1:100.000	40	20	20	30	30,00	50	50,00
5.	1:50.000	20	10	10	15	15,00	25	25,00
6.	1:25.000	10	5	5	7,5	7,50	12,5	12,50
7.	1:10.000	4	2	2	3	3,00	5	5,00
8.	1:5.000	2	1	1	1,5	1,50	2,5	2,50
9.	1:2.500	1	0,5	0,5	0,75	0,75	1,25	1,25
10.	1:1.000	0,4	0,2	0,2	0,3	0,30	0,5	0,50

Sumber: BIG (2014)

Hasil *RMSE* yang diperoleh dari pengolahan menggunakan perangkat lunak *Agisoft PhotoScan* yaitu sebesar **0,699 m** untuk ketelitian horizontal dan **0,068 m** untuk ketelitian vertikal, sehingga nilai CE90 dan LE90 adalah:

$$CE90 = 1,5175 \times 0,699 \text{ m} = \mathbf{1,061 \text{ m}}$$

$$LE90 = 1,6499 \times 0,068 \text{ m} = \mathbf{0,112 \text{ m}}$$

**Tabel 7. Uji ketelitian peta skala 1:2.500**

Ketelitian	Hasil Uji CE dan LE 90 (m)	Ketelitian Peta Skala 1 : 2.500		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Horizontal	1,061	0,5	0,75	1,25
Vertikal	0,112	0,5	0,75	1,25

Dengan demikian peta foto hasil dari pemotretan menggunakan *UAV* jenis *Quadcopter*, dengan penentuan titik *GCP* menggunakan metode *Stop and Go* didapatkan peta skala 1 : 2.500 dengan ketelitian horizontal dan vertikal masuk ke dalam kelas 3.

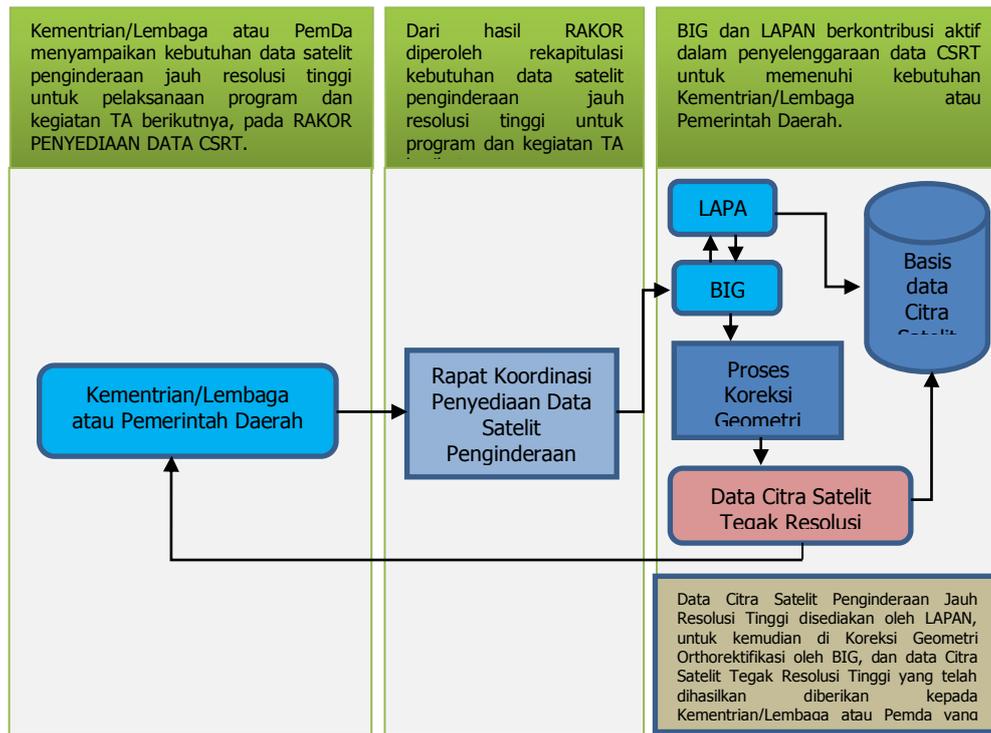
### **3.7 Perbandingan Kecepatan Penyediaan Citra**

Dikutip dari Tabel 5 di atas yang bersumber dari Lapan, untuk menjadikan citra siap pakai dibutuhkan waktu minimal 5 hari, waktu tersebut belum termasuk birokrasi yang ada. Inpres Nomor 6 tahun 2012 tentang Penyediaan, Penggunaan, Pengendalian Kualitas, Pengolahan, dan Distribusi Data Satelit Penginderaan Jauh Resolusi Tinggi menugaskan kepada BIG untuk menyediakan citra tegak satelit penginderaan jauh resolusi tinggi untuk keperluan survei dan pemetaan berdasarkan pengolahan data satelit penginderaan jauh resolusi tinggi berupa koreksi radiometrik dan spektral yang dilakukan oleh Lapan.

Kegiatan CSRT merupakan strategi percepatan pemenuhan kebutuhan data dasar untuk pemetaan skala besar (Juniati dkk., 2017). Setiap permohonan data CSRT ditujukan kepada BIG dan LAPAN dan harus melampirkan surat resmi permintaan data CSRT yang dilengkapi dengan:

- Isian formulir pemohon
- Isian formulir lokasi dan cakupan
- Lampiran yang berisi TOR kegiatan dan *copy* RKAKL (catatan: tidak menganggarkan pembelian citra satelit resolusi tinggi)

Jika dibandingkan dengan citra hasil pemotretan *drone* waktu yang dibutuhkan secara keseluruhan sangat jauh berbeda dengan citra satelit yang membutuhkan waktu lebih untuk mengurus birokrasi yang ada. Oleh sebab itu, untuk pengadaan peta dasar ataupun peta kerja, hasil pemotretan *UAV* lebih efisien. Untuk tahapan penyediaan CSRT dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.



Sumber: Inpres No. 6 Tahun 2012

**Gambar 6. Penyelenggaraan citra satelit tegak resolusi tinggi**

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemetaan dengan menggunakan *UAV* jenis *quadcopter* dapat membantu penyelesaian program PTSL, yaitu ditinjau dari aspek ketelitian dan kecepatan waktu pemetaan. Ketelitian yang dihasilkan oleh wahana *UAV* jenis *Quadcopter* mencapai 96% dan dapat masuk ke dalam skala 1 : 2.500 pada kelas 3 berdasarkan tabel ketelitian geometri pembuatan peta RBI. Kecepatan pemetaan menggunakan *UAV* lebih cepat dibandingkan dengan CSRT. Hal ini dikarenakan proses untuk mendapatkan data peta foto kurang dari 5 hari untuk luasan di bawah 1.000 hektar, sedangkan untuk CSRT membutuhkan waktu lebih dari 5 hari, sebagai akibat adanya birokrasi dan persyaratan yang harus dipenuhi. Namun demikian, penggunaan *UAV* jenis *quadcopter* dalam pemetaan PTSL membutuhkan biaya lebih mahal dibandingkan dengan CSRT, karena biaya operasional yang cukup tinggi.

### 4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka ada beberapa saran yang diharapkan dapat membantu untuk penelitian selanjutnya, yakni: a. penyediaan peta kerja/peta dasar untuk program PTSL sebaiknya menggunakan citra hasil pemotretan *UAV* jenis *Quadcopter*, karena kecepatan, akurasi, dan kondisi *real time* di lapangan dapat dipenuhi dengan baik oleh *UAV* jenis *Quadcopter*; b. jika menggunakan *Dronedeploy* untuk membuat rencana jalur terbang, estimasi *battery* yang dihitung *Dronedeploy* terkadang kurang akurat. Hal ini disebabkan oleh kencangnya angin di atas saat pemotretan yang terlalu banyak memakan daya *battery*, sehingga disarankan untuk selalu membawa *battery* cadangan; c. saat

perekaman titik *GCP* sebaiknya menggunakan metode statik, agar koordinat yang didapat memiliki ketelitian yang baik.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- BIG (2014). Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar.
- BIG (2017). Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 9 Tahun 2017 Tentang Standar Biaya Masukan Kegiatan Penyelenggaraan Informasi Geospasial Tahun Anggaran 2018.
- BPN (2010). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 24 tahun 1997, Tentang Pendaftaran Tanah. [www.bpn.go.id](http://www.bpn.go.id). Diakses pada tanggal 1 November 2017.
- Ibrahim, F. (2014). Teknik Klasifikasi Berbasis Objek Citra Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Tutupan Lahan Sebagian Kecamatan Mlati Kabupaten Sleman. Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Inpres No. 6 Tahun 2012 (2012). Penyediaan, Penggunaan, Pengendalian Kualitas, Pengolahan dan Distribusi Data Satelit Penginderaan Jauh Resolusi Tinggi.
- Juniati, E., Elyta, W., dan Ade, K.M. (2017). Mekanisme Penyelenggaraan Citra Satelit Tegak Resolusi Tinggi Sesuai Inpres Nomor 6 Tahun 2012. Staf Pusat Pemetaan Rupabumi dan Toponim – Badan Informasi Geospasial.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Lapan). (2017). Data Citra Satelit. Dipetik dari <http://pusfatekgan.lapan.go.id/data/>.
- Shofiyanti, R. (2011). Teknologi Pesawat Tanpa Awak Untuk Pemetaan Dan Pemantauan Tanaman Dan Lahan Pertanian. Bogor: Jurnal Informatika Pertanian, Vol. 20 No.2, Desember 2011 : 58 – 64.
- Utomo, B. (2017). Jurnal Drone Untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah. Vol.18 No. 2. FHIS UNDIKSHA dan IGI.
- Welch, R. (1982). Spatial resolution requirements for urban studies. *Internatinal Journal Of Remote Sensing*. Vol. 3. Issue 2.