

DRONE UNTUK PERCEPATAN PEMETAAN BIDANG TANAH

Budi Utomo

Masuk: 09 12 2017 / Diterima: 30 12 2017 / Dipublikasi: 31 12 2017
© 2017 Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial UNDIKSHA dan IGI

Abstract *Since 2016 the government has accelerated the registration of land systematically complete until in 2025 the whole plot of land in Indonesia registered. In 2018 alone the government is targeting 7 million fields, and 2019 is targeting 9 million. To achieve these targets is required technology that can overcome this. Drone, better known as Unmanned Aerial Vehicle (UAV) or unmanned aircraft technology as a solution for mapping of land with a large target, time and area flexibility desired shooting, and detailed shooting spatial resolution results as well as a relatively cheaper cost than the recording price with satellite. This study aims: to determine the level of accuracy of the drone generated mapping, and to compare the price of aerial photography produced by the drone with the image produced by the satellite. This research uses qualitative method. Data were obtained from the study literature. After the data collected it will be done data analysis with three stages, namely; Reduction, Display, and Conclusion. The results of this study shows that the use of drones for the acceleration of land mapping is the right choice because the drone shots have spatial resolution which is so high that it complies with ground mapping rules and the price is cheap.*

Key words: *Drone, Mapping, Plot of Land*

Abstrak Sejak tahun 2016 pemerintah melaksanakan percepatan pendaftaran tanah sistematis lengkap hingga pada tahun 2025 seluruh bidang tanah di Indonesia telah terdaftar. Pada tahun 2018 saja pemerintah menargetkan 7 juta bidang, dan tahun 2019 menargetkan 9 juta. Untuk mencapai target tersebut diperlukan teknologi yang bisa mengatasi hal tersebut. Drone, yang lebih dikenal Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau teknologi pesawat tanpa awak sebagai solusi untuk pemetaan tanah dengan target yang banyak, fleksibilitas waktu dan areal pemotretan yang diinginkan, dan hasil pemotretan resolusi spasial yang detail serta biaya yang relatif lebih murah dibandingkan harga perekaman dengan satelit. Penelitian ini bertujuan: untuk mengetahui tingkat ketelitian pemetaan yang dihasilkan drone, dan untuk mengetahui perbandingan harga foto udara yang dihasilkan oleh drone dengan citra yang dihasilkan oleh satelit. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Data didapatkan dari studi literatur. Setelah data terkumpul maka akan dilakukan analisis data dengan tiga tahapan, yaitu; Reduction, Display, dan Conclusion. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan drone untuk percepatan pemetaan tanah adalah pilihan yang tepat karena hasil pemotretan drone punya resolusi spasial yang tinggi sehingga sesuai dengan aturan pemetaan bidang tanah dan harganya murah.

Kata kunci: Drone, Pemetaan, Bidang Tanah

1. Pendahuluan

Kebutuhan pengukuran dan pemetaan bidang tanah di Indonesia masih sangat tinggi dimana masih

banyak bidang-bidang tanah yang belum terpetakan. Sejak tahun 2016 pemerintah melaksanakan percepatan pendaftaran tanah sistematis lengkap

hingga pada tahun 2025 seluruh bidang tanah di Indonesia telah terdaftar. Pada tahun 2018 saja pemerintah menargetkan 7 juta bidang, dan tahun 2019 menargetkan 9 juta (Permen ATR/BPN No. 25 Tahun 2015). Untuk itu dibutuhkan metode pengukuran dan pemetaan bidang tanah yang efektif dan efisien untuk menunjang terlaksananya pemetaan bidang tanah tersebut.

Pengukuran dan pemetaan bidang tanah yang efektif dalam pengambilan data yang akurat sesuai posisi dan sesuai dengan ketentuan pemetaan, dan efisien dalam biaya maupun waktu pelaksanaan pengukuran dan pemetaan bidang tanah. Akan tetapi Kementerian ATR/BPN masih menyisakan permasalahan masa lalu terkait dengan Infrastruktur Keagrarian yang sampai saat ini belum terselesaikan, yaitu terdapat 24 (dua puluh empat) juta bidang tanah dari 44 (empat puluh empat) bidang tanah terdaftar (lebih dari 50%) bidang tanah terdaftar yang belum dipetakan di Peta Pendaftaran (BPN, 2016) dalam Kusmiarto (2017). Salah satu cara yang dapat dilakukan pengambilan data efektif dan efisien adalah dengan menggunakan drone yang biasa disebut pesawat tanpa awak (Unmanned Aerial Vehicle (UAV)). 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). Drone ini memungkinkan untuk melakukan pelacakan posisi dan orientasi dari sensor yang diimplementasikan dalam

sistem lokal atau koordinat global (Eisenbeiss, 2009). Dengan drone sendiri mengefisienkan waktu karena dapat memiliki citra suatu wilayah kapan pun kita mau tidak terganung waktu seperti citra satelit waktu perekamannya yang sudah diatur (proide ulang perekaman daerah yang sama).

Drone biasanya juga dilengkapi dengan peralatan kamera resolusi tinggi dapat melakukan pemotretan foto udara. Penggunaan drone menghasilkan gambar/citra dengan resolusi spasial yang besar, tidak terkendala awan, karena pengoperasiaannya pada ketinggian di bawah awan. Melalui drone, skala kedetailan data menjadi sangat tinggi dan proses pengumpulan datanya menjadi lebih mudah (Zaco. et al, 2014) Drone merupakan pesawat tanpa pilot. Pesawat ini dikendalikan secara otomatis melalui program komputer yang dirancang (Bahar, 2016). Drone petama dikembangkan untuk kepentingan militer. Drone digunakan sebagai pengintai musuh dan mengurangi korban manusia (pilot). Penggaunaan drone untuk misi militer sejak perang dunia petama dan perang dunia kedua sebagai prototibe (Ahmad, 2011). Penggunaan drone sekarang lebih banyak tidak hanya militer saja, aplikasi drone untuk pertanian (Candiago, et.al. 2015), aplikasi drone untuk pemetaan vegetasi perkotaan (Feng, et.al. 2015), aplikasi drone untuk tanah longsor (Fernández, et.al. 2016), aplikasi drone untuk tutupan lahan (Hassan, et.al. 2011).

Menurut Bahar tahun 2016, klasifikasi drone atas dasar sayapnya dibagi menjadi dua, yaitu multicopter

dan fixed wing. Fixed wing memiliki bentuk seperti pesawat terbang biasa yang dilengkapi sistem sayap. Sedangkan multicopter yaitu jenis drone yang memanfaatkan putaran baling-baling untuk terbang. Multicopter dibagi lagi menjadi dua yaitu single-rotor dan multi-rotor. Tipe single-rotor

berbentuk seperti helikopter menggunakan baling-baling tunggal, sedangkan multi-rotor menggunakan 3 sampai 8 baling-baling. Klasifikasi drone secara internasional yang dikutip oleh Ahmad (2011) dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kategori UAV Internasional

No	Kategori	Berat (Kg)	Jangkauan (Km)	Tinggi terbang (m)	Daya Tahan (jam)
1	Mikro	<5	<10	250	1
2	mini	<250/30/150	<10	150/250/300	<2
3	Jangkauan sempit	25-150	10-30	3000	2-4
4	Jangkauan menengah	50-250	30-70	3000	3-6
5	Jangkauan jauh	>250	>70	>3000	>6

Sumber: Ahmad, 2011

Pengendalian pengoperasian drone di Indonesia tidak boleh sembarangan. Saat ini pengendalian pengoperasian drone telah diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan No 90 Tahun 2015 tentang Pengendalian Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak Di Ruang Udara Dilayani di Indonesia. Dalam rangka keselamatan operasional penerbangan di ruang udara, pengendalian pengoperasian pesawat udara tanpa awak tidak boleh beroperasi dikawasan sebagai berikut.

- Kawasan udara terlarang
- Kawasan udara terbatas
- Kawasan keselamatan operasi penerbangan (KOP) suatu Bandar udara.

Sebuah pesawat udara tanpa awak pada ruang udara kurang dari 500 ft (150 meter). Dalam kondisi khusus untuk kepentingan patrol batas wilayah

negara, patrol wilayah laut negara, pantauan cuaca, pengamatan aktivitas hewan dan tumbuhan di taman nasional, survai dan pemetaan, sebuah pesawat udara tanpa awak boleh dioperasikan di ketinggian dari 500 ft (150 meter) dengan izin yang diberikan Direktur Jendral Perhubungan Udara.

Peta sebagai gambaran sebagian atau seluruh wilayah permukaan bumi dengan berbagai kenampakan pada suatu bidang datar yang diperkecil dengan menggunakan skala tertentu (Setyowati, et al. 2014). Sedangkan pemetaan adalah proses, cara, perbuatan membuat peta.

Pemetaan bidang tanah merupakan bagian dari pendaftaran tanah secara sistematis lengkap. Pemetaan bidang tanah adalah kegiatan menggambarkan hasil pengukuran bidang tanah secara sistematis maupun sporadik dengan suatu metode tertentu pada media tertentu seperti lembaran kertas,

drafting film atau media lainnya sehingga letak dan ukuran bidang tanahnya dapat diketahui dari media tempat pemetaan bidang tanah tersebut. Dalam pemetaan bidang tanah menurut Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional No.3 tahun 1997 memerlukan peta dasar berupa:

- Peta foto udara (baik dari wahana pesawat udara atau Unmanned Aerial
- Vehicle (UAV)/drone),
- Peta Citra satelit resolusi tinggi (CSRT) atau
- Peta garis

Peta dasar pendaftaran dibuat dengan skala 1:1.000 atau lebih besar untuk daerah pemukiman, 1:2.500 atau lebih besar untuk daerah pertanian dan 1:10.000 untuk daerah perkebunan besar. Untuk mendapatkan peta yang baik maka diperlukan sumber pemuatan peta dengan ketelitian yang tinggi. Spesifikasi Peta Dasar yang

dapat digunakan sebagai peta kerja menurut Direktorat Jenderal Infrastruktur Keagrariaan Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional tahun 2016 ketelitian geometrik dari peta kerja yang digunakan adalah:

1. Daerah pemukiman, daerah komersial dan/atau daerah industri, ketelitian yang digunakan adalah 0,3mm x skala peta;
2. Daerah non-pemukiman, daerah non-komersial dan/atau daerah nonindustri, ketelitian yang digunakan adalah 0,5mm x skala peta.

Sedangkan ketelitian geometris menurut Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar, menentukan standar ketelitian geometri Peta RBI yang dihasilkan tertera pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Ketelitian Geometri Peta RBI

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: Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014.

Nilai ketelitian di setiap kelas diperoleh melalui ketentuan seperti tertera pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Ketentuan Ketelitian Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas

Ketelitian	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Horizontal	0,2 mm x bilangan skala	0,3 mm x bilangan skala	0,5 mm x bilangan skala
Vertikal	0,5 x interval kontur	1,5 x ketelitian kelas 1	2,5 x ketelitian kelas 1

Sumber: Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014

Nilai ketelitian posisi peta dasar pada Tabel 2 adalah nilai CE90 untuk ketelitian horizontal dan LE90 untuk ketelitian vertikal, yang berarti bahwa kesalahan posisi peta dasar tidak melebihi nilai ketelitian tersebut dengan tingkat kepercayaan 90%.

Untuk mempermudah penelitian ini di susun rumusan masalah sebagai berikut ini.

- Bagaimana tingkat ketelitian citra yang dihasilkan drone?.
- Bagaimana perbandingan harga foto udara yang dihasilkan oleh drone dengan citra yang dihasilkan oleh satelit?

Atas dasar rumusan masalah di atas penelitian ini tujuan untuk:

- Untuk mengetahui tingkat ketelitian pemetaan yang dihasilkan drone.
- Untuk mengetahui perbandingan harga foto udara yang dihasilkan oleh
- drone dengan citra yang dihasilkan oleh satelit.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Metode ini peneliti

gunakan karena dalam proses penelitian ini pengumpulan datanya dilakukan dengan data sekunder, yaitu langsung diambil dari lapangan secara alami. Data didapatkan dari studi literatur. Setelah data terkumpul maka akan dilakukan analisis data dengan tiga tahapan, yaitu; Reduction, Display, dan Conclusion.

Reduction

Data yang terkumpul dari lapangan dan studi literature kemudian di reduksi. Mereduksi data adalah memilih hal-hal yang penting, memfokuskan hal-hal yang pokok kemudian dicari pola dan inti dari data untuk mendapatkan gambaran penelitian.

Display

Tahapan display atau penyajian data dilakukan dalam bentuk uraian singkat, tabel, data persentase. Dengan mendisplaykan data, maka akan memudahkan untuk memahami apa yang terjadi, merencanakan kerja selanjutnya berdasarkan tujuan penelitian.

Conclusion

Kesimpulan awal yang dikemukakan masih bersifat sementara, dan akan berubah bila ditemukan bukti-bukti yang kuat yang mendukung pada tahap pengumpulan data berikutnya. Tetapi

apabila kesimpulan yang dikemukakan pada tahap awal, didukung oleh bukti-bukti yang valid dan konsisten saat peneliti kembali ke lapangan mengumpulkan data, maka kesimpulan yang dikemukakan merupakan kesimpulan yang kredibel.

Untuk mendapatkan data yang valid, data yang terdapat di lapangan dan data yang dilaporkan perlu dilakukan keabsahan data. Dalam penelitian ini keabsahan data dilakukan dengan perpanjangan pengamatan, peningkatan ketekunan, dan triangulasi data serta diskusi dengan teman sejawat.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Ketelitian citra dihasilkan drone

Drone yang biasa digunakan sebagai pemetaan umumnya menggunakan DJI Phantom 3 profesional atau spesifikasi setingkatnya atau lebih janggih. Penggunaan drone DJI Phantom 3 profesional diantaranya (Wulan. et al, 2016) dan Adi. et al, (2017). Penggunaan jenis drone ini dengan alasan karena foto yang dihasilkan mempunyai resolusi spasial yang tinggi dan harga relatif terjangkau. Adapun spesifikasi DJI Phantom 3 profesional dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah.

Tabel 4. Spesifikasi DJI Phantom 3 Profesional

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Berat	1280 g
2	Maksimum kecepatan terbang	16 m/s (ATTI mode)
3	Maksimum waktu terbang	23 menit
4	Dilengkapi Sistem penentuan posisi satelit	GPS/GLONASS
5	Sensor kamera	Sony Exmor 1/2.3" CMOS Effective pixels: 12.4 M (total pixels: 12.76 M)
6	Mode Fotografi	<ul style="list-style-type: none"> • Single Shot • Burst Shooting: 3/5/7 frames • Auto Exposure Bracketing (AEB): 3/5 bracketed frames at 0.7 EV Bias • Timelapse
7	Format Gambar	JPEG, DNG (RAW)
8	Format Video	MP4, MOV (MPEG-4 AVC/H.264)
9	File duport sistem	FAT32 (≤32 GB); exFAT (>32 GB)
10	Sistem Operasi	Bisa dioperasikan pada <ul style="list-style-type: none"> • iOS 8.0 or later • Android 4.1.2 or later

Sumber: DJI, 2015

Ketelitian citra foto dihasilkan dari drone atau UAV sesuai standar geometri yang dipersyaratkan Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014

Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar maupun yang dipersyaratkan Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan

Pertanahan Nasional No.3 tahun 1997 tentang Ketentuan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 Tentang Pendaftaran Tanah. Ketelitian citra foto dihasilkan dari drone telah diuji oleh Wulan, et Al (2016), dan Ramadhani, et Al (2015) hasilnya menunjukkan persentase akurasi data UAV keseluruhan sampel rata-rata mencapai 96, 2 %. Kedua peneliti menggunakan sensor kamera digital dengan resolusi 12 Mega Pixels (MP), walaupun menggunakan menggunakan produk drone berbeda. Pengujian lain dilakukan oleh Adi, et Al (2017) menggunakan juga sensor kamera digital dengan resolusi 12 Mega Pixels hasilnya diuji secara statistic (uji statistika F), Adi dan teman-temannya ingin menguji perbedaan hasil pemotretan drone DJI Phantom 3 Professional, dan hasil yang didapatkan tidak terdapat perbedaan ketelitian geometri yang signifikan antara orthofoto yang dihasilkan. Hasil semua hitungan F atau F hitung lebih kecil dari nilai F tabel dengan tingkat kepercayaan 90%. Peta yang dihasilkan menggunakan sensor kamera digital dengan resolusi

12 Mega Pixels skala 1: 500 dengan ketelitian memiliki ketelitian geometri peta kelas 1, hal ini karena horizontalnya tidak melebihi 0,2 meter dan ketelitian vertikalnya 0,2 meter, bahkan hasil evaluasi yang dilakukan oleh Cryderman et Al (2014) dengan mengganti sensor kamera dengan 21 Mega Pixels menghasilkan akurasi peta 1:200 dengan kontur 0,145 meter. Cryderman dan kawan-kawannya menggunakan tingkat kepercayaan 95 %.

3.2 Citra Drone versus Citra Satelit

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) dikutip oleh Shofiyanti (2011). Jika dibandingkan dengan citra satelit yang biasa dipergunakan untuk aplikasi inderaja di pemetaan bidang tanah, seperti Geoeye, Ikonos, Quickbird, Pleiades dan Worldview-2 maka citra drone ini relatif lebih murah. Tabel 5 berikut menunjukkan perbandingan deskripsi teknis dan biaya citra satelit dan drone.

Tabel 5. Deskripsi Teknis Dan Perkiraan Biaya Beberapa Citra Satelit Dan Drone

No	Jenis Citra	Resolusi			Biaya	Keterangan
		Spasial	Spektral	Temporal		
1	Citra Drone	0,15-0,25 m	R, G dan NIR	Fleksibel	Rp. 13.000.000	Spesifikasi setingkat dengan Drone DJI Phantom 3 profesional
2	Geoeye	0.46 m	VNIR	3 hari	\$ 25 per km ² untuk perekaman baru atau setara Rp. 33.462.500 *)	Luas Pemesanan Minimum 100 km ² untuk perekaman baru
3	Ikonos	0.82 m	VNIR	3 hari	\$ 25 per km ² untuk perekaman baru atau setara Rp. 33.462.500 *)	Luas Pemesanan Minimum 100 km ² untuk perekaman baru

4	Quickbird	0.65 m	VNIR	1-3 hari	\$ 25 per km ² untuk perekaman baru atau setara Rp. 33.462.500 *)	Luas Pemesanan Minimum 100 km ² untuk perekaman baru
5	Worldview-2	0.46 m	VNIR	1.1-3.7 hari	\$ 25 per km ² untuk perekaman baru atau setara Rp. 33.462.500 *)	Luas Pemesanan Minimum 100 km ² untuk perekaman baru
6	Pleiades	0,5 m	VNIR	1 hari	\$ 17 per km ² untuk perekaman baru atau setara Rp. 22.754.500 *)	Luas Pemesanan Minimum 100 km ² untuk perekaman baru

Sumber: Lapan . 2017 (dengan olahan)

Catatan: *) Nilai Tukar Rupiyah Rp. 13.385,00 (Bank Mandiri, Update 23 Okt 17 08:28 WIB)

Perbandingan harga citra yang dihasilkan drone rata-rata lebih murah 61,16 % (Rp. 20.462.500,-) jika pemesanan citra menggunakan luasan minimum pemesanan 100 km², kecuali citra Pleiades relative lebih murah sekitar 42,87 % (Rp. 9.754.500,-). Dengan demikian penggunaan drone sebahai wahana pemetaan bidang tanah sangat efisien biaya pemotretan dengan menggunakan drone.

4. Penutup

Pesawat tanpa awak (UAV) atau drone merupakan piranti yang berguna untuk berbagai aplikasi pemetaan bidang tanah, walaupun masih banyak kekurangan. Peralatan yang relatif murah dan mudah digunakan sangat diperlukan untuk percepatan pemetaan bidang tanah. penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan drone untuk percepatan pemetaan tanah adalah pilihan yang tepat karena hasil pemotretan drone punya resolusi spasial yang tinggi sehingga sesuai dengan aturan pemetaan bidang tanah dan harganya murah.

Disarankan dalam pemetaan bidang tanah dengan skala besar, seperti skala 1: 1000 atau lebih besar menggunakan drone minimal dengan sensor kamera 12 mega pixel agar ketelitian geometrik foto yang dihasilkan sesuai dengan harapan.

Daftar Pustaka

- Adi, Anggoro Pratomo. et al. 2017. Pengujian Akurasi Dan Ketelitian Planimetrik Pada Pemetaan Bidang Tanah Pemukiman Skala Besar Menggunakan Wahana Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Semarang: *Jurnal Geodesi Undip*. Volume 6, Nomor 1, Tahun 2017, ISSN:2337-845X.
- Ahmad, Anuar. 2011. Digital Mapping Using Low Altitude UAV. Malaysia: *Jurnal Pertanian J. Sci. & Technol.* Vol. 19, 51 – 58.
- Bahar, Emirul. 2016. *Drone*. (online) : emirul.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/46041/DRONE.pdf
- Bank Mandiri. 2017. *Kurs Bank Mandiri*. (online):

- <http://www.bankmandiri.co.id/resource/kurs.asp?row=2>
- Candiago, et.al. 2015. Evaluating Multispectral Images and Vegetation Indices for Precision Farming Applications from UAV Images. Switzerland: *Jurnal Remote Sensing*. 7(4), 4026-4047.
- Cryderman, Chris. et Al. 2014. Evaluation Of Uav Photogrammetric Accuracy For Mapping And Earthworks Computations. Canada: *Jurnal Geomatica*, Vol. 68, No. 4, 2014 pp. 309 to 317.
- Direktorat Jenderal Infrastruktur Keagrariaan Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional. 2016. *Petunjuk Teknis Pengukuran Dan Pemetaan Bidang Tanah Sistematis Lengkap*. Jakarta : Direktorat Jenderal Infrastruktur.
- DJI. 2015. *Phantom 3 Professional Specs*. (online): <https://www.dji.com/phantom-3-pro/info>
- Eisenbeiss, H, 2009. *UAV Photogrammetry*. Zurich: ETH Zurich.
- Feng, et.al. 2015. UAV Remote Sensing for Urban Vegetation Mapping Using Random Forest and Texture Analysis. Switzerland: *Jurnal remote sensing*. Volume 7.
- Fernández, et.al. 2016. Analysis of Landslide Evolution Affecting Olive Groves Using UAV and Photogrammetric Techniques. Switzerland: *Jurnal remote sensing*. 8, 837.
- Hassan, et.al. 2011. Contextual Classification of Cropcam UAV High Resolution Images Using Frequency-Based Approach for Land Use/Land Cover Mapping. Malaysia: *Symposium on Industrial Electronics and Applications* (ISIEA2011), September 25-28, 2011.
- Kusmiarto. 2017. Problematika Pembinaan Data Spasial Bidang Tanah Di Kementerian Agraria Dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional. *Prosiding Seminar Nasional*. ISBN: 602-7894-35-0978-602-7894-35-8. Dengan tema: : Problematika Pertanahan dan Strategi Penyelesaiannya. Di Universitas Trisakti. Tanggal Oktober 2017.
- Lapan. 2017. *Data Citra Satelit*. (online): <http://pusfatekgan.lapan.go.id/d ata/>
- Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang *Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar*.
- Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional No.3 tahun 1997 tentang *Ketentuan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 Tentang Pendaftaran Tanah*.
- Peraturan Menteri Perhubungan No 90 Tahun 2015 tentang *Pengendalian Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak Di Ruang Udara Dilayani di Indonesia*.
- Permen ATR/BPN No. 25 Tahun 2015 Tentang *Rencana Strategis Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional*.
- Ramadhani, Yoniar Hufan. et Al. 2015. Pemetaan Pulau Kecil Dengan Pendekatan Berbasis Objek Menggunakan Data Unmanned Aerial Vehicle (Uav): Studi Kasus Di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. Bogor: *Jurnal Majalah Ilmiah Globè*, Volume 17 No. 2 Desember 2015: 125-134.

- Setyowati, Dewi Liesnoor. et al. 2014. *Kartografi Dasar*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Shofiyanti, Rizatus. 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.
- Wulan, Theresia Retno. et al. 2016. Uji Akurasi Data UAV (Unmanned Aerial Vehicle) Di Kawasan Pantai Pelangi, Parangtritis, Kretek, Kabupaten Bantul. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan 2016*. Di Universitas Trunojoyo Madura, tanggal 27 Juli 2016.
- Zarco, & Pablo J., et.al. 2014. Tree height quantification using very high resolution imagery acquired from an unmanned aerial vehicle (UAV) and automatic 3D photo-reconstruction methods. *European journal of agronomy*, 89-99.