

**UJI KETELITIAN HASIL PEMOTRETAN DENGAN
UNMANNED AERIAL VEHICLE QUADCOPTER UNTUK PEMBUATAN
PETA DASAR PENDAFTARAN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Sebutan
Sarjana Terapan Di Bidang Pertanahan
Pada Program Studi Diploma IV Pertanahan**



Oleh :

FRANDIKA
NIM. 13222766
Konsentrasi Perpetaan

**KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG /
BADAN PERTANAHAN NASIONAL
SEKOLAH TINGGI PERTANAHAN NASIONAL
YOGYAKARTA**

2017

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	4
I.5 Kebaruan Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	9
II.1 Telaah Pustaka Dan Landasan Teori	9
II.1.1. Konsep Fotogrametri	9
II.1.2. Peta Foto	10
II.1.3. Resolusi Spasial	12
II.1.4 Kontrol Lapangan (<i>Ground Control</i>)	13
II.1.5. Pengukuran Bidang Tanah	14
II.1.6. <i>Unmanned Aerial Vehicle Quadcopter</i>	15
II.1.7. Peta Dasar Pendaftaran.	16
II.2 Kerangka Pemikiran	16
II.3 Hipotesis	19
BAB III. METODE PENELITIAN	20
III.1. Jenis Penelitian	20
III.2. Lokasi Penelitian	20
III.3. Alat Dan Bahan Penelitian	20
III.4. Populasi Dan Sampel	22
III.5. Sumber Data Dan Teknik Pengumpulan Data	22
III.6. Tahapan Penelitian	22
III.7. Analisis Data	28
BAB IV. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	33
IV.1 Letak dan Luas Wilayah.....	33
IV.2 Topografi dan Iklim	34

IV.3 Sarana Dan Prasarana	34
IV.4 Penggunaan Tanah	37
IV.5 Status Tanah	38
IV.6 Infrastruktur Kadaster	39
BAB V. PEMROSESAN FOTO UDARA FORMAT KECIL	40
V.1 Pemotretan Udara	40
V.1.1. Perencanaan Jalur Terbang	40
V.1.2. Pengukuran GCP Dan ICP	41
V.1.3. Pemotretan	43
V.2 Pengolahan Foto Udara Format Kecil	46
V.2.1. Pembangunan Point Cloud	47
V.2.2. Pembangunan Model 3D (<i>Mesh</i>)	49
V.2.3. Pembangunan DEM	50
V.2.4. Pembangunan Orthofoto	51
V.3 Pengukuran dan Plotting Bidang Tanah.....	54
V.4 Pembuatan Peta Dasar Pendaftaran.....	58
BAB VI. UJI KETELITIAN	61
VI.1 Uji akurasi orthfoto.....	61
VI.2 Uji Kepresisian Orthofoto Hasil Pemotretan	65
BAB VII. PENUTUP	69
VII.1 Kesimpulan	69
VII.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71

ABSTRACT

Recapitulation availability of basic map scale of 1: 1000 of the Ministry of Agrarian and Spatial Planning / National Land Agency in the amount of 0.9% of non-forest land area coverage. To meet the shortage of 1: 1000 scale ground map needs to be done breakthrough / alternative to support land administration. The breakthrough was pursued by the Utilization of Unmanned Aerial Vehicle. This study aims to determine the accuracy of the map photo Quadcopter UAV captured to a standard of accuracy PMNA / KBPN No. 3 of 1997 for the manufacture of basic maps and determine registration precision measurement results photogrammetric method plot on a map photo Quadcopter UAV captured on terrestrial measurements.

This research uses quantitative method. The photo shoot is done by using the DJI Phantom 3 Advanced DJI quadcopter aircraft. 1480 small formatted aerial photographs are processed to produce an orthophoto used as a photo map. This study used parameters position (coordinates), distance and area of orthophoto digested field compared to terrestrial measurements.

In this research, it's known that first, map photos captured UAV Quadcopter DJI Phantom 3 Advanced meet the standards of accuracy PMNA / KBPN numbers 3, 1997 and can be used to create a base map registration. Second There were no differences were significant and extensive position between the measurement methods photogrammetric plot on a map Quadcopter UAV captured photos and measurements of terrestrial with a significance level of 5%.

Keywords: UAV, Orthophoto, Map, Photogrammetric.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 LATAR BELAKANG

Pemetaan merupakan suatu rangkaian pekerjaan yang melibatkan berbagai disiplin ilmu seperti geodesi, pemotretan udara, fotogrametri, kartografi, serta teknik pencetakan peta (Subagio, 2003:7). Di Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional (Kementerian ATR/BPN) kegiatan pemetaan berada dibawah tanggung jawab Direktorat Jenderal Infrastruktur Keagrarian, sedangkan untuk Kantor Wilayah Badan Pertanahan Nasional Provinsi berada di bawah tanggung jawab Bidang Infrastruktur Pertanahan dan untuk Kantor Pertanahan berada di bawah tanggung jawab Seksi Infrastruktur Pertanahan.

Rekapitulasi ketersediaan peta dasar skala 1:1000 yang dimiliki oleh Direktorat Jenderal Infrastruktur Keagrariaan Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional yaitu sebesar 0,9% dari cakupan luas lahan non hutan (BPN.2017). Berdasarkan rekapitulasi tersebut ketersediaan peta dasar skala 1:1000 masih sangat sedikit. Untuk memenuhi kekurangan ketersediaan peta dasar skala 1:1000 perlu dilakukan terobosan/alternatif untuk mendukung administrasi pertanahan. Terobosan tersebut ditempuh dengan (1) Pemotretan Udara dan LIDAR, (2) Penyediaan Citra Tegak Resolusi Tinggi, dan (3) Pemanfaatan Wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) (Badan Informasi Geospasial,2017).

Pengukuran bidang tanah oleh Badan Pertanahan Nasional selaras dengan program prioritas utama Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan

Nasional (Kementerian ATR/BPN) yaitu sertifikasi tanah, merupakan hal pokok yang harus dilakukan. Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Agraria Nomor 3 Tahun 1997 tentang Ketentuan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah Pasal 24 bahwa pengukuran bidang tanah dapat dilaksanakan dengan cara terestrial, fotogrametrik, atau metoda lainnya.

Pengukuran fotogrametrik dewasa ini menjadi hal yang menarik seiring dengan berkembangnya dunia aeromodelling dimana semakin terjangkau harga wahana pesawat udara tanpa awak atau *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* khususnya *quadcopter* di pasaran. Penggunaan UAV *quadcopter* tersebut adalah sebagai pembawa kamera digital yang akan memotret bidang-bidang tanah yang akan dilakukan pengukurannya secara fotogrametrik, sehingga menghasilkan foto udara format kecil.

Pengukuran terestris yaitu pengukuran sudut dan jarak. Pengukuran sudut berarti mengukur suatu sudut yang terbentuk antara suatu titik dan dua titik lainnya, sedangkan pengukuran jarak adalah pekerjaan pengukuran jarak antara dua buah titik baik secara langsung maupun tidak langsung (Sosrodarsono dan Takasaki, 2005).

Metode pengukuran fotogrametri dan metode pengukuran terestris berdasarkan PMNA/KBPN No. 3 Tahun 1997 dapat dilaksanakan untuk pengukuran batas bidang tanah. Dibandingkan dengan metode terestris, metode fotogrametri UAV memiliki kelebihan yaitu dapat menjangkau wilayah yang luas dalam kurun waktu yang lebih cepat. Selain itu fotogrametri UAV dapat digunakan pada wilayah berisiko tinggi dengan tidak membahayakan nyawa

manusia karena dikendalikan jarak jauh, serta berkemampuan terbang pada ketinggian rendah serta foto yang dihasilkan terbebas dari awan (Siwi dan Suwardhi, 2016:125).

I.2 RUMUSAN MASALAH

Dari latar belakang diatas penulis dapat merumuskan beberapa permasalahan yang menarik untuk diteliti, yaitu:

- a. Apakah akurasi posisi, jarak dan luas bidang tanah dengan metode fotogrametri menggunakan peta foto hasil pemotretan UAV memenuhi standar pengukuran bidang tanah berdasarkan PMNA/KBPN Nomor 3 Tahun 1997?
- b. Bagaimana kepresisian hasil pengukuran fotogrametris bidang tanah pada peta foto hasil pemotretan UAV dan pengukuran terestris?

I.3 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki tujuan untuk :

- a. Mengetahui keakuratan peta foto hasil pemotretan UAV Quadcopter terhadap standar ketelitian PMNA/KBPN Nomor 3 Tahun 1997 untuk pembuatan peta dasar pendaftaran.
- b. Mengetahui kepresisian hasil pengukuran metode fotogrametris bidang tanah pada peta foto hasil pemotretan UAV Quadcopter terhadap pengukuran terestris.

I.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat hasil penelitian antara lain:

- a. Bagi ilmu pengetahuan.

Diharapkan hasil penelitian dapat digunakan sebagai acuan atau referensi penggunaan peta foto hasil pemotretan UAV untuk pengukuran bidang tanah.

- b. Bagi Kementerian ATR/BPN

Diharapkan hasil penelitian dapat menjadi salah satu sumbangan pemikiran untuk pelaksanaan kebijakan percepatan kegiatan pengukuran bidang tanah dengan menyediakan peta dasar pendaftaran skala besar pada kantor pertanahan.

I.5 KEBARUAN PENELITIAN

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dapat dilihat dari tabel 1.

Tabel 1. Penelitian Sejenis Yang Pernah Dilakukan.

No	Judul / Nama/ Tahun Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Pengumpulan Data dan Analisis	Hasil Penelitian
1	2	3	4	5
1	Uji Ketelitian Jarak Pada Peta Foto Hasil Pemetaan Fotogrametris Dibandingkan Dengan Jarak Pada Hasil	Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara jarak pada peta foto dengan jarak pengukuran langsung dilapangan.	Metode studi komparatif.	1. Peta foto hasil proses fotogrametri yang ada pada kantor pertanahan kota bekasi masuk dalam toleransi akan tetapi dalam pengujian statistik terdapat perbedaan yang signifikan dikarenakan peta foto tersebut dalam proses rektifikasinya tidak sempurna. 2. Kesalahan dalam menginterpretasikan dan mengidentifikasi dalam menentukan titik batas

	Pengukuran Di Lapangan / Abdul Muis Gozali / Skripsi / 2005 / STPN			yang diukur pada peta foto dengan kondisi sebenarnya di lapangan
2	Kemampuan Foto Udara Format Kecil Untuk Pembuatan Peta Penggunaan Tanah Skala Detail Di Kelurahan Lubuk Baja Kota Kecamatan Lubuk Baja Kota Batam / Sugiyanto / 2015 / Skripsi / STPN.	<p>-Menentukan resolusi spasial dan skala foto udara format kecil yang digunakan di dalam penelitian ini.</p> <p>-Melakukan uji akurasi data ukuran pada foto udara format kecil dengan ukuran pada Peta Dasar Pendaftaran.</p> <p>-Melakukan uji ketelitian hasil interpretasi penggunaan tanah pada foto udara format kecil.</p> <p>-Membuat peta penggunaan tanah skala detail dari foto udara format kecil.</p>	<p>Metode penelitian penginderaan jauh terapan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan interpretasi foto udara dilengkapi dengan survey lapang, analisis kuantitatif.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. -Foto udara format kecil terkoreksi hasil pemotretan dengan pesawat tanpa awak (UAV) memiliki resolusi spasial 0,71 m sehingga dapat digunakan untuk pembuatan peta penggunaan tanah skala 1 : 2.500 atau skala detail. 2. -Foto udara format kecil terkoreksi hasil pemotretan dengan UAV memiliki ketelitian geometrik atau nilai <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) sebesar 0,646008, yang berarti bahwa pada foto udara format kecil di daerah penelitian terjadi penyimpangan atau pergeseran sebesar 0,646008 x 0,71 m (resolusi spasial foto), yaitu 0,45866 m. Berdasarkan uji statistik perbandingan ukuran (jarak dan luas) terjadi perbedaan atau penyimpangan ukuran pada foto dengan ukuran pada Peta Dasar Pendaftaran . Rata-rata beda jarak antara jarak di foto dengan jarak pada Peta Dasar Pendaftaran sebesar 0,118 m, sedangkan rata-rata beda luas di foto dengan luas pada Peta Dasar Pendaftaran sebesar - 0,998 m². 3. -Analisis uji ketelitian dengan menggunakan Confusion Matrix Calculation diketahui bahwa tingkat ketelitian hasil interpretasi foto udara format kecil adalah 86,73%, berdasarkan pada tingkat ketelitian yang diperoleh berarti bahwa data hasil interpretasi visual foto udara format kecil layak digunakan untuk analisis selanjutnya dan data hasil interpretasi penggunaan tanah pada 4. foto udara format kecil sama dengan penggunaan tanah di lapangan.

3	<p>Ketelitian Luas Bidang Tanah Hasil Pemrosesan Foto Udara Format Kecil Menggunakan Teknologi Wahana Udara Tanpa Awak/ Susilo Utomo/ Skripsi/2016/UGM.</p>	<p>Untuk mengetahui ketelitian luas bidang tanah hasil pemrosesan foto udara format kecil menggunakan teknologi wahana udara tanpa awak.</p>	<p>Pengumpulan bahan penelitian dari instansi BPN Kabupaten Bantul DIY. Maupun diambil melalui survey dan pengukuran secara langsung dilapangan.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terdapat perbedaan signifikan antara luas bidang hasil pemrosesan foto udara format kecil menggunakan wahana udara tanpa awak dengan luas bidang dari peta pendaftaran oleh BPN. Besar t hitung dengan jumlah sampel (n) 27 bidang adalah 4,356. Nilai t hitung lebih besar dari harga t tabel 2,056 (H_0 ditolak). Uji perbedaan luas perbidang dengan simpangan baku 14,043 menunjukkan adanya dua bidang yang memiliki beda luas yang signifikan. Sedangkan 25 bidang yang lainnya tidak memiliki beda luas yang signifikan. 2. Terdapat perbedaan signifikan antara luas bidang hasil pemrosesan foto udara format kecil menggunakan wahana udara tanpa awak dengan luas bidang hasil pengukuran GPS. Besar t hitung dengan jumlah sampel (n) 18 bidang adalah 4,620. Nilai t hitung lebih besar dari harga t tabel 2,110 (H_0 ditolak). Uji perbedaan luas perbidang dengan simpangan baku 5,443 menunjukkan adanya tiga bidang yang memiliki beda luas yang signifikan. Sedangkan 15 bidang lainnya tidak memiliki beda luas yang signifikan. 3. Berdasarkan ketentuan toleransi ketelitian luas dari BPN, dari 18 bidang yang diteliti, hanya 15 bidang yang memenuhi toleransi dan sisanya sebanyak tiga bidang tidak memenuhi toleransi. 4. Beberapa penyebab beda luas yang signifikan, antara lain : salah satu sisi bidang yang tertutup vegetasi lebat (tumbuhan pohon besar), sehingga <i>Premark</i> tidak terlihat, ketidak tepatan dalam memasang <i>Premark</i>, batas bidang sawah di lapangan tidak jelas (tidak sesuai dengan dip eta pendaftaran) dan ukuran desain <i>Premark</i> kurang lebar atau luas. 5. Prosentase beda luas rata-rata dari hasil pemrosesan foto udara format kecil menggunakan
---	---	--	--	--

				wahana tanpa awak dengan peta pendafran oleh BPN terhitung 4,512%, sedangkan dengan hasil pengukuran GPS sebesar 1,804%. Dengan demikian, luas bidang tanah dari kedua pengukuran dapat digunakan untuk pendataan objek PBB berupa luas bidang tanah.
4	Pemodelan Waduk Bajulmati Dengan Wahana Udara Tanpa Awak <i>Aibotix</i> / Bayu Murti Wijayanto/ Skripsi/ 2016/ UGM.	Untuk melakukan pemodelan Waduk Bajulmati dengan menggunakan wahana udara tanpa awak <i>Aibotix</i> .	Penelitian aplikatif di kawasan pembangunan Waduk Bajulmati.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil dari pengolahan 789 buah data foto udara menggunakan wahana udara tanpa awak <i>Aibotix</i> dapat menghasilkan model 3d, orthophoto dan model elevasi digital waduk Bajulmati. 2. Hasil perbandingan geometric model waduk bajulmati diperoleh nilai RMS sebesar 0,036 meter. Dengan nilai GSD sebesar 5 cm maka model tersebut mengandung kesalahan 0,72 kali nilai GSD. 3. Hasil pemodelan area genangan pada area of interest proyek ini diperoleh kapasitas volume air sebesar 14.507.780,419 m³.
5	Pembuatan Ortofoto 3D Berdasarkan Pemotretan Foto Udara Dengan Wahana Pesawat UAV (Unmanned Aerial Vehicle) Sebagian Daerah Sungai Senowo / Adip Wahyu Wibowo/ Tugas Akhir / 2016/ UGM.	Akuisisi data ketinggian FUFK dengan wahana pesawat UAV serta mengkaji kemampuan FUFK untuk ekstraksi data ketinggian. Pembuatan peta foto udara daerah penelitian dengan metode block bundle adjustment beserta akurasi yang dihasilkan. Pembuatan orthofoto 3d hasil pemrosesan FUFK.	Penelitian berlokasi di sebagian sungai Senowo.	<ol style="list-style-type: none"> 4. Pembuatan ortofoto 3d dari foto udara format kecil melalui beberapa proses fotogrametri digital. Tahapan proses fotogrametri digital untuk mendapatkan kenampakan 3D yaitu dengan pembuatan jalur terbang melalui software mission planner, pemotretan foto dengan wahana pesawat UAV, koreksi dan identifikasi foto udara serta pengambilan titik control GCP di Lapangan menggunakan GPS geodetic dan mosaic orthofoto melalui software agisoft photoscan pro. 5. Akurasi dari FUFK dinilai dari dua aspek, yaitu akurasi horizontal dan vertikal. Tingkat ketelitian daerah penelitian ini menggunakan alat GPS geodetic yang mempunyai akurasi 0,01-1 meter dan hasil rata-rata yang diperoleh setelah kalkulasi hasil dari ketelitian data FUFK adalah +- 0,55 meter atau +- 55cm.
6	Uji Ketelitian Hasil	a. Mengetahui keakuratan peta foto	Metode Kuantitatif.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peta foto hasil pemotretan UAV Quadcopter DJI Phantom 3 Advanced memenuhi standar

	<p>Pemotretan Unmanned Aerial Vehicle Quadcopter Untuk Pembuatan Peta Dasar Pendaftaran / Frandika / Skripsi /2017 /STPN.</p>	<p>hasil pemotretan UAV Quadcopter terhadap standar ketelitian PMNA/KBPN Nomor 3 Tahun 1997 untuk pembuatan peta dasar pendaftaran.</p> <p>b. Mengetahui kepresisian hasil pengukuran metode fotogrametris bidang tanah pada peta foto hasil pemotretan UAV Quadcopter terhadap pengukuran terestris.</p>		<p>ketelitian PMNA/KBPN nomor 3 Tahun 1997 dan dapat digunakan untuk membuat peta dasar pendaftaran.</p> <p>2. Tidak terdapat perbedaan posisi dan luas yang signifikan antara hasil pengukuran metode fotogrametris bidang tanah pada peta foto hasil pemotretan UAV Quadcopter dan pengukuran terestris dengan tingkat signifikansi 5%.</p>
--	---	---	--	---

BAB VII

PENUTUP

VII.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Peta foto hasil pemotretan UAV Quadcopter DJI Phantom 3 Advanced memenuhi standar ketelitian PMNA/KBPN nomor 3 Tahun 1997 dan dapat digunakan untuk membuat peta dasar pendaftaran. Selisih koordinat titik uji pada peta foto dan *Independent Check Point* hasil pengukuran GPS memenuhi syarat ketelitian planimetris PMNA/KBPN nomor 3 tahun 1997 sebesar < 30 cm untuk skala 1:1000. Perbedaan jarak hasil pengukuran fotogrametris pada peta foto dan jarak pada pengukuran terestris memenuhi toleransi perbedaan jarak PMNA/KBPN nomor 3 tahun 1997 dengan masing-masing nilai beda jarak sebesar < 10 cm. Perbedaan hasil luas pada pengukuran fotogrametris pada peta foto dan pengukuran terestris memenuhi toleransi perbedaan luas PMNA/KBPN nomor 3 tahun 1997 dengan masing masing nilai beda luas sebesar $< \frac{1}{2}\sqrt{L}$.
2. Tidak terdapat perbedaan posisi dan luas yang signifikan antara hasil pengukuran metode fotogrametris bidang tanah pada peta foto hasil pemotretan UAV Quadcopter dan pengukuran terestris dengan tingkat signifikansi 5%.

VII.2 SARAN

1. Pemanfaatan UAV Quadcopter DJI Phantom 3 Advanced dapat digunakan untuk memenuhi ketersediaan peta dasar skala 1 : 1000 Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional (Kementerian ATR/BPN).
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pemanfaatan UAV Quadcopter pada desa dengan daerah yang miring / variasi medan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Hasanuddin Z. Jones, Andrew dan Kahar, Joenil. 2002. *Survei dengan GPS*. PT. Pradnya Paramita : Jakarta.
- Basuki, Slamet. 2011. *Ilmu Ukur Tanah (Edisi Revisi)*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta :
- Eisenbeiss, Henri. 2009. *UAV Photogrammetry*. Zurich.
- Gularso, Herjuno, Hayu Rianasari dan Florence Elfriede S Silalahi.2015. Penggunaan Foto Udara Format Kecil Menggunakan Wahana Udara Nir-Awak Dalam Pemetaan Skala Besar. *Jurnal BIG*. Cibinong <http://jurnal.big.go.id/index.php/GM/article/viewFile/472/325> diakses pada tanggal 23-3-2017 pukul 15:00 WIB.
- Harintaka, dkk. 2009. Assessment of Low Cost Small Format Aerial Photogrammetry for Cadastral Mapping (Case Study in Klaten Regency, Central Java, Indonesia). *Proceeding 7th FIG Regional Conference*. 19-22 October 2009. Hanoi, Vietnam.
- Luukkonen, Teppo. 2011. *Modelling And Control Quadcopter*. Espoo : Aalto University. <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46639432/> diakses pada hari Selasa tanggal 21 Februari 2016 pukul 21:05 WIB.
- Moffit, Francis H. 1982. *Surveying Seventh Edition*. Harper & Row Publisher, inc: New York.
- Paine, David P. 1993. *Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk pengelolaan Sumber Daya*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Siwi, Ribka Tjiptaning dan Suwardhi Deni . 2016. Pengaruh Precalibration Dan Self Calibration Kamera Digital Non Metrik Terhadap Ketelitian Hasil Fotogrametri. *Proceeding FIT-ISI 2016*.
- Sosrodarsono, suyono dan masayoshi takasaki. 2005. *Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan*. Pradnya Paramitha: Jakarta.
- Subagio. 2003. *Pengetahuan Peta*. Penerbit ITB: bandung
- Sudarsono, Bambang dan Arief Laila Nugraha. 2008. Pengukuran Dan Pemetaan Kadastral Dengan Metode Identifikasi Peta Foto. *Jurnal TEKNIK – Vol. 29*

No. 1 Tahun 2008, ISSN 0852-1697. Fakultas teknik Universitas Diponegoro: Semarang.

Sutanto. 1987. *Penginderaan Jauh*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

Wolf, Paul R. 1993. *Elemen Fotogrametri*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN

Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar.

Peraturan Menteri Negara Agraria / Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 3 Tahun 1997 tentang Ketentuan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah.

WEBSITE

<http://geospasial.bpn.go.id/> diakses pada tanggal 28-2-2017 pukul 13:58 WIB.

<http://wtlab.iis.u-tokyo.ac.jp/~wataru/lecture/rsgis/giswb/vol2/cp1/> di akses pada tanggal 22 Februari 2017 pukul 20.40 WIB

<http://www.bakosurtanal.go.id/berita-surta/show/pengelolaan-administrasi-pertanahan-yang-baik-diperlukan-peta-yang-baik-juga> diakses pada tanggal 28-2-2017 pukul 16:21 WIB.

<http://www.igp-data.ethz.ch/berichte/> diakses pada hari Selasa tanggal 21 F februari 2016 pukul 20:55 WIB.

https://magetankab.bps.go.id/website/pdf_publicasi/Statistik-Daerah-Kecamatan-Maospati-2015--.pdf diakses pada hari Selasa tanggal 4 Juli 2017 pukul 13:56 WIB.

<https://support.pix4d.com/hc/en-us/articles/202559809-Ground-Sampling-Distance-GSD-#gsc.tab=0> diakses pada hari Rabu tanggal 25 Januari 2017 pukul 20:16 WIB.