

## **Tingkat Ketelitian Citra Terhadap Variasi Tinggi Terbang Menggunakan Wahana UAV Quadcopter di Kampus Universitas Negeri Semarang**

**Moh. Zaenal Aripin Mustofa <sup>✉</sup> Heri Tjahjono, Fahrudin Hanafi**

Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### **Info Artikel**

*Sejarah Artikel:*

Diterima Februari 2021

Disetujui April 2021

Dipublikasikan Mei 2021

*Keywords:*

*Smart City, ITC*

*Infrastructures, Gutman*

*Scale Analysis, Scalogram*

*Analysis, Centrality index,*

*Hierarchy Service*

### **Abstrak**

Pemanfaatan peta yang semakin berkembang, menuntut inovasi dalam pembuatan peta secara akurat dan cepat. Adanya wahana UAV Quadcopter yang merupakan media untuk mendapatkan foto udara secara cepat dan tepat. Namun dalam pelaksanaannya masih terdapat ketidaksesuaian ketelitian citra dengan kondisi di lapangan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat ketelitian citra terhadap ketinggian terbang drone dan efektivitas pemetaan menggunakan UAV. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode analisis data lapangan. Unit analisisnya yaitu 5 citra foto udara Kampus Universitas Negeri Semarang dengan ketinggian yang berbeda. Hasil penelitian ini yaitu pemetaan kampus Unnes dengan wahana UAV Quadcopter dapat menghasilkan citra yang detail dengan GSD <5 cm dan ketinggian terbang drone dibawah 150 m. Semakin rendah ketinggian terbang maka semakin sempit cakupannya dan semakin tinggi ketinggian terbang maka semakin luas cakupan citra foto yang didapatkan.

### **Abstract**

*The growing use of maps demands innovation in accurate and fast map creation. There is a Quadcopter UAV ride which is a medium to get aerial photos quickly and precisely. But in its implementation there is still a discrepancy in the accuracy of the image with the conditions on the field. The purpose of this study is to find out the level of accuracy of the imagery towards the flying altitude of the drone and the effectiveness of mapping using UAVs. This research is a quantitative descriptive study with field data analysis methods. The analysis unit is 5 aerial photo images of Semarang State University Campus with different heights. The results of this study are mapping unnes campus with Quadcopter UAV rides can produce detailed imagery with GSD <5 cm and drone flying altitude below 150 m. The lower the flying altitude, the narrower the scope and the higher the flying altitude, the wider the scope of the photo imagery obtained.*

© 2021 Universitas Negeri Semarang

<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:

Gedung C1 Lantai 2 FIS Unnes

Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: [geografiunnes@gmail.com](mailto:geografiunnes@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Semakin banyaknya jumlah penduduk membuat kebutuhan pembangunan semakin meningkat. Sehingga diperlukan perencanaan yang tepat dan cepat agar mampu menghasilkan pembangunan yang berkelanjutan untuk masa yang akan datang. Salah satu perencanaan yang diperlukan yaitu pemetaan.

Kebutuhan akan peta yang akurat dan terkini tidak hanya bagi militer melainkan juga sipil. Di era pembangunan infrastruktur dewasa ini, kebutuhan akan informasi mengenai posisi suatu obyek di muka bumi semakin diperlukan. Posisi suatu obyek terkait langsung dengan kualitas penyajian informasi spasial yang umumnya di representasikan dalam bentuk peta. Beberapa permasalahan dari sebuah penyajian peta mulai dari rendahnya resolusi spasial, tutupan awan pada citra hingga sulitnya mendapatkan peta citra yang *update* sebagai monitoring perubahan lahan secara berkala. Namun sebagaimana kemajuan di bidang ilmu dan teknologi yang semakin pesat, teknologi pemetaan udara atau fotogrametri pun sudah sedemikian berkembang, baik dalam alat/wahana udara dan teknik akuisisi data maupun proses pengolahan serta penyajianannya.

Fotogrametri adalah seni, ilmu, dan teknologi untuk memperoleh informasi terpercaya tentang objek fisik dan lingkungan melalui proses perekaman, pengukuran dan interpretasi gambaran fotografi dan pola radiasi energi elektromagnetik yang terekam (Wolf, 1989). Tujuan mendasar dari fotogrametri adalah membangun secara sungguh-sungguh hubungan geometrik antara suatu objek dan sebuah citra dan menurunkan informasi tentang objek secara teliti dari citra.

Pada era modern ini, pemotretan udara tidak hanya dilakukan menggunakan pesawat berawak yang membutuhkan biaya yang tidak sedikit, melainkan menggunakan wahana pesawat tanpa awak atau UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) dengan harga terjangkau, mudah didapatkan serta memiliki kemampuan melakukan pemotretan udara seperti pesawat berawak.

UAV adalah sebuah pesawat tanpa awak yang mirip dengan satelit, teknologi UAV mengambil data dilapangan berupa data liputan foto udara (Josh et al., 2013). Teknologi UAV dapat digunakan setiap saat secara realtime dan memiliki keuntungan akurasi yang tinggi, tidak seperti satelit. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Theresia Retno Wulan, dkk (2016) menunjukkan bahwa persentase akurasi data UAV mencapai 98% sehingga data UAV dapat dimanfaatkan dalam keperluan pemetaan kawasan, khususnya kepebisiran. Dengan metode ini juga dapat memotret cakupan wilayah yang luas dari jarak dekat dan ketelitian yang besar hanya dalam waktu yang singkat. Peta foto yang dihasilkan juga biasanya memiliki skala yang besar sehingga sangat cocok untuk dimanfaatkan dalam hal perencanaan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Edwin Maulana dkk (2016) menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan yang tinggi antara resolusi foto udara dengan tinggi terbang UAV. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat ketelitian citra terhadap tinggi terbang dengan menggunakan wahana UAV dalam pembuatan Peta Orthofoto kampus Universitas Negeri Semarang.

Adapun manfaat penelitian ini yaitu ada 2:

- 1) Bagi Kampus/ Pemerintah, yaitu sebagai acuan dalam pengambilan kebijakan dalam pembangunan infrastruktur atau pemetaan wilayah di kampus Universitas Negeri Semarang.
- 2) Bagi Peneliti, yaitu sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai pemetaan menggunakan UAV.

## METODE

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode analisis data lapangan. Lokasi penelitian ini dilakukan di kampus Universitas Negeri Semarang yang terletak Kelurahan Sekaran, Kecamatan Gunung Pati, Kota Semarang. Dipilihnya lokasi ini karena belum pernah dilakukan penelitian menggunakan UAV dan pada lokasi ini dirasa

cukup layak untuk dilakukan penelitian karena tidak terlalu luas dan tidak terlalu kecil serta adanya variasi permukaan tanah yang berbeda-beda.

Adapun unit analisis yang digunakan yaitu 5 citra foto udara kampus Universitas Negeri Semarang menggunakan wahana UAV dengan ketinggian terbang yang berbeda-beda yaitu 60 m, 80 m, 100 m, 120 m, dan 140 m.

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu 1) observasi lapangan, dengan pengukuran terestris menggunakan meteran/laser distance langsung di lapangan, yaitu mengukur objek-objek statis di lapangan seperti jalan, jembatan, dan objek statis lainnya; 2) Dokumentasi, teknik dilakukan dengan proses pengambilan foto udara menggunakan wahana UAV DJI Phantom 3 Advanced dengan aplikasi DJI GO.

Setelah melakukan pemotretan udara dan menyeleksi data hasil pemotretan, kemudian dilakukan pengolahan data atau pembentukan orthofoto. Dalam penelitian ini, pembentukan

orthofoto menggunakan perangkat lunak Agisoft Photoscan.

Teknik Pengujian ketelitian geometri berpedoman pada Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Pengujiannya dilakukan dengan cara menghitung nilai CE90 terlebih dahulu pada sampel menggunakan rumus (III-I):

$$CE90 = 1.5175 \times RMSE_{\text{ex}} \dots \dots \dots (III-I)$$

Keterangan :

$RMSE_{\text{ex}}$  = *Root Mean Square Error* pada posisi x dan y (horisontal)

CE90 = nilai ketelitian posisi horisontal dengan tingkat kepercayaan 90%

Nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) dapat diketahui dari hasil report orthorektifikasi menggunakan perangkat lunak Orthoengine 2015. Kemudian dilakukan pengujian hasil perhitungan CE90 tersebut dengan berpedoman pada tabel berikut yang berisi tentang Klasifikasi Ketelitian Geometri dari BIG.

Tabel 1 Klasifikasi Ketelitian Geometri Peta RBI

No	Skala	Ketelitian Peta RBI		
		Kelas 1 CE90 (m)	Kelas 2 CE90 (m)	Kelas 3 CE90 (m)
1.	1 : 1.000.000	200	300	500
2.	1 : 500.000	100	150	250
3.	1 : 250.000	50	75	125
4.	1 : 100.000	20	30	50
5.	1 : 50.000	10	15	25
6.	1 : 25.000	5	7.5	12.5
7.	1 : 10.000	2	3	5
8.	1 : 5.000	1	1.5	2.5
9.	1 : 2.500	0.5	0.75	1.25
10.	1 : 1.000	0.2	0.3	0.5

Pemetaan menggunakan drone yang dilakukan ini akan memenuhi syarat Ketelitian Geometri sesuai ketentuan dari Badan Informasi Geospasial. Bahkan bias jauh lebih bagus karena ketelitian citra dan GSD (*Ground Sampling Distance*) orthofoto yang dihasilkan dibawah 10 cm. Pemetaan menggunakan drone yang dilakukan ini akan memenuhi syarat Ketelitian Geometri sesuai ketentuan dari Badan Informasi Geospasial. Bahkan bias jauh lebih bagus karena ketelitian citra dan GSD (*Ground Sampling*

*Distance*) orthofoto yang dihasilkan dibawah 10 cm.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kampus Universitas Negeri Semarang terletak di Kelurahan Sekaran, Kecamatan Gunung Pati, Kota Semarang. Dari pengambilan gambar dari udara menggunakan wahana UAV DJI Phantom 3 Advanced dengan ketinggian terbang yang berbeda, didapatkan citra foto sebagai berikut:

- 1) Peta Citra Foto Udara Ketinggian 60 Meter



- 2) Peta Citra Foto Udara Ketinggian 80 Meter



- 3) Peta Citra Foto Udara Ketinggian 100 Meter



- 4) Peta Citra Foto Udara Ketinggian 120 Meter



Tabel 2. Ketinggian dan Nilai Pixel

No	Ketinggian	Nilai Pixel (cm)
1	60	1,72
2	80	2,36
3	100	3,05
4	120	3,95
5	140	4,52

Nilai ukuran pixel diperoleh dengan cara mengukur tiap pixel pada citra foto udara, *Pixel* atau picture element adalah sebuah titik yang merupakan elemen dasar paling kecil dari sebuah citra satelit. Angka numerik (1 byte) dari pixel disebut *digital number* atau DN. DN bisa ditampilkan dalam warna kelabu berkisar antara putih dan hitam tergantung dari level energi yang terekam. Pixel yang disusun dalam order yang benar akan membentuk sebuah citra. Pengukuran pixel ini dilakukan di aplikasi ArcGIS dengan cara zoom in per pixel kemudian diukur dengan tool measurement. Semakin kecil nilai pixel semakin tinggi ketelitian/ resolusinya.

#### Menghitung Ketelitian Citra Foto Udara

Perhitungan dapat dilakukan dengan berbagai cara, namun perhitungan ini dilakukan dengan cara atau rumus (Panjang/Luas di Citra – Panjang/Luas Dilapangan) Ukuran pada citra dilakukan dengan dengan cara mengukur Panjang dengan tool measurement di ArcGIS. Ukuran Sebenarnya dilapangan dilakukan dengan cara mengukur Panjang dan Lebar di lapangan secara real.



Gambar 1. Proses pengukuran di lapangan

Berdasarkan hasil perbandingan pengukuran lapangan dan pengukuran di citra foto udara pada 3 objek dengan ketinggian terbang yang berbeda diperoleh hasil sebagai berikut :

Untuk objek lapangan tenis diukur pada panjang dan lebar lapangan dengan jarak sebenarnya sebesar lebar 6,08 meter dan panjang 13,65 meter. Pada ketinggian 60 meter diperoleh lebar sebesar 6,08 meter dan panjang sebesar 13,66 meter. Kemudian ketinggian 80 meter diperoleh lebar sebesar 6,06 dan panjang sebesar

13,62 meter. Ketinggian 100 meter diperoleh lebar sebesar 6,05 meter dan panjang sebesar 13,59 meter. Ketinggian 120 meter diperoleh lebar sebesar 6,04 meter dan panjang 13,56 meter. Ketinggian 140 meter diperoleh lebar sebesar 6,0 meter dan panjang sebesar 13,56. Lebar pada objek lapangan tenis pada ketinggian terbang yang berbeda memperoleh hasil yang berbeda dimana semakin rendah tinggi terbang maka, hasil yang didapatkan akan semakin mendekati dengan ukuran sebenarnya di lapangan. Demikian pula pada 2 objek lainnya yaitu objek parkir gedung kuliah Ilmu Kesehatan Masyarakat dan objek lebar jalan.

Namun, terdapat beberapa hasil yang berbeda pada ketinggian 120 dan 140 pada objek parkir gedung IKM dan panjang lapangan tenis. Hasil tersebut disebabkan karena adanya kesalahan / distorsi saat ketinggian 120 dan 140 dilakukan menjelang sore dan dipengaruhi oleh mendung, sehingga berefek pada pencahayaan yang kurang dan kedetailan gambar berkurang.

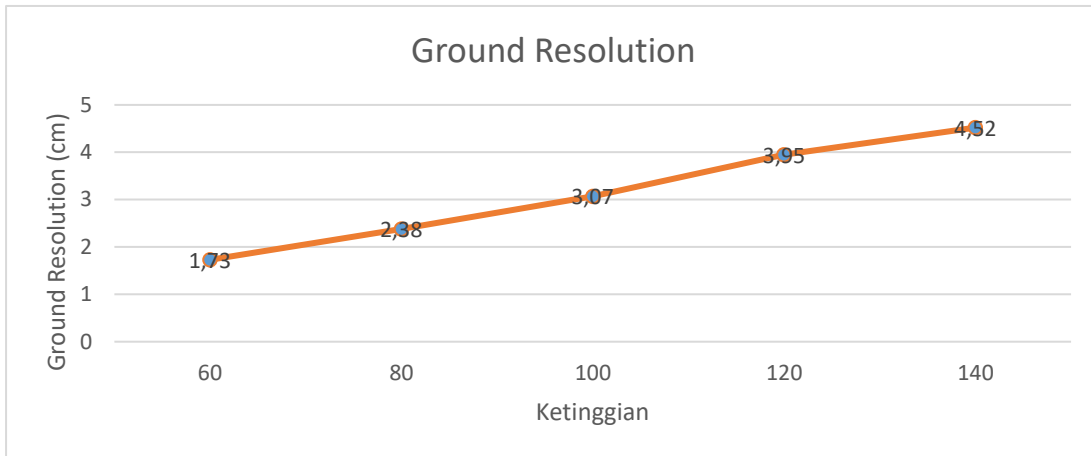
Berikut merupakan selisih ukuran sebenarnya dengan ukuran pada citra foto.

Tabel 3. Selisih Ukuran Sebenarnya dengan Citra

Tinggi Terbang	Selisih ukuran sebenarnya dengan ukuran di citra (Meter)		
	Lapangan Tenis FIS	Parkiran Gedung IKM	Lebar Jalan FH
60	$L = 6,10 - 6,08 = 0,02$ $P = 13,65 - 13,66 = 0,01$	$P = 15,35 - 15,37 = 0,02$	$P = 6,10 - 6,08 = 0,02$
80	$L = 6,10 - 6,06 = 0,04$ $P = 13,65 - 13,62 = 0,03$	$P = 15,35 - 15,34 = 0,01$	$P = 6,10 - 6,07 = 0,03$
100	$L = 6,10 - 6,05 = 0,05$ $P = 13,65 - 13,59 = 0,06$	$P = 15,35 - 15,28 = 0,07$	$P = 6,10 - 6,02 = 0,08$
120	$L = 6,10 - 6,04 = 0,06$ $P = 13,65 - 13,54 = 0,11$	$P = 15,35 - 15,42 = 0,07$	$P = 6,10 - 5,99 = 0,11$
140	$L = 6,10 - 6,0 = 0,10$ $P = 13,65 - 13,56 = 0,09$	$P = 15,35 - 15,16 = 0,19$	$P = 6,10 - 5,95 = 0,15$

Selisih ukuran sebenarnya dengan ukuran pada citra menunjukkan bahwa semakin rendah ketinggian terbang semakin kecil selisih dengan objek pada citra foto udara. Karena semakin rendah ketinggian terbang dapat mempengaruhi

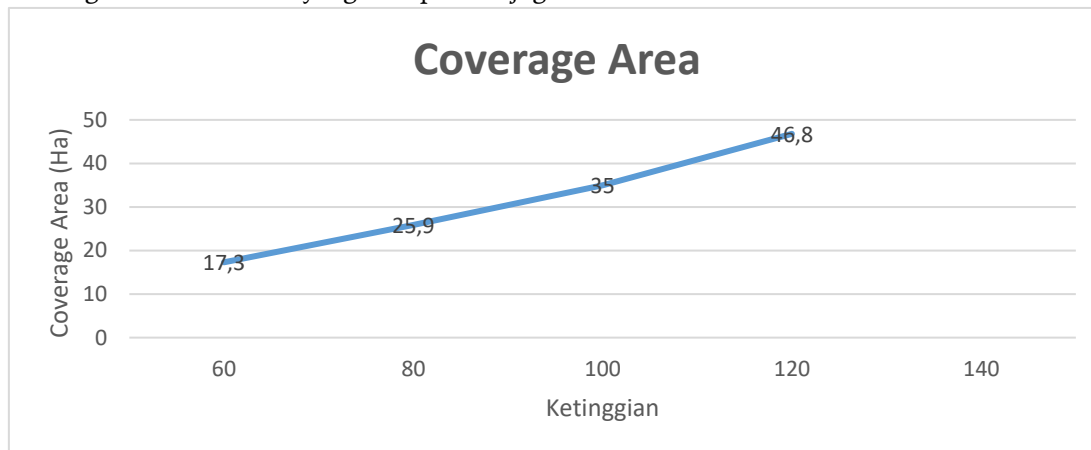
kedetailan suatu objek, sehingga akan mendekati ukuran sebenarnya pada objek. Namun luasan area yang didapatkan akan semakin sempit dan proses pemotretan akan membutuhkan waktu yang lebih lama. Hal ini sesuai hasil pengolahan data sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik *Ground Resolution*

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi ketinggian terbang drone, maka grand Resolution yang didapatkan juga

semakin tinggi sehingga resolusi citra yang dihasilkan semakin jelas.



Gambar 3. Grafik *Coverage Area*

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi ketinggian terbang drone, maka cakupan area yang didapatkan juga semakin luas dan objek yang ditangkap juga semakin banyak.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Syauqoni, Sawitri Subiyanto dan Andri suprayogi, Tahun, 2017 yang mengatakan bahwa Ketelitian lebih baik didapatkan pada tinggi terbang 80 m dibandingkan dengan tinggi terbang 100 m serta jika dilihat kesalahan pix dari tinggi terbang 80 m sebesar 1,52407 pix dan tinggi terbang 1000 m sebesar 2,33035 pix.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Edwin Maulana dkk, Tahun 2016 yang menyatakan bahwa hasil resolusi yang dihasilkan berkisar antara 2,1 cm

hingga 6 cm dengan tinggi terbang 50 m hingga 150 m. Analisis korelasi menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan yang tinggi antara resolusi foto uadar dengan tinggi terbang UAV.

Hasil penelitian yang lain juga menyatakan bahwa ketelitian citra dari hasil pengukuran dilapangan dan di software ARCGIS menunjukkan bahwa luasan area yang sempit maka proses pemotretan akan membutuhkan waktu yang lebih lama.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Theresia Retno Wulan, dkk, Uji Akurasi Data UAV (Unnnamed Arieal Vehicle) di Kawasan Pantai Pelangi, Parangtritis, Kretek, Kabupaten Bantul, Tahun 2016 yang menyatakan bahwa Kondisi hasil perekaman menunjukkan hasil lebih panjang atau lebih luas dari kondisi di lapangan. Kondisi yang lain hasil

perekaman dapat lebih pendek dan lebih sempit dari kondisi sebenarnya di lapangan. Perbedaan kondisi ini bersifat mutlak dan hanya menggunakan selisih perbedaan akurasi sebagai nilai mutlak. Hasil analisis memperlihatkan bahwa persentase akurasi data UAV mencapai 98% sehingga data UAV dapat dimanfaatkan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis pembahasan yang telah dilakukan pada wilayah penelitian dapat disimpulkan:

1. Proses memetakan kampus Unnes menggunakan drone dapat dilakukan dengan mudah serta menghasilkan citra yang detail GSD <5 cm ketika ketinggian terbang drone dibawah 150 m.
2. Ketelitian citra dari hasil pengukuran dilapangan dan di software ARCGIS menunjukkan bahwa semakin rendah tinggi terbang semakin kecil selisih objek citra foto udara. Karena semakin rendah foto udara yang dihasilkan semakin detail pada sebuah objek. Sehingga akan mendekati ukuran sebenarnya pada objek. Namun luasan area yang didapatkan akan semakin sempit dan proses pemotretan akan membutuhkan waktu yang lebih lama.
3. Pemetaan menggunakan drone terdapat beberapa opsi GSD yang dapat dipilih sesuai luasan AOI (*Area Of Interest*) yaitu
  - a. 1 cm/pixel untuk AOI < 60 ha
  - b. 3 cm/pixel untuk AOI > 60 ha – 200 ha
  - c. 5 cm/pixel untuk AOI > 200 ha – 2.000 ha

- d. 10 cm/pixel untuk AOI > 2.000 ha – 4.000 ha
- e. 15 cm/pixel untuk AOI > 4.000 ha

Opsi ini berkaitan dengan durasi atau flight time drone DJI phantom 3-4 dengan rata-rata durasi terbang 15 menit di aplikasi PIX4D Capture.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agisoft. 2015. Photogrametry. <http://www.agisoft.com/community/articles/>, (Diakses pada 20 Februari 2018).
- Ahmad Syauqoni, dkk. 2017. *Pengaruh Variasi Tinggi Terbang Menggunakan Wahana Unnamed Aerial Vehicle (UAV) Quadcopter* Edwin Maulana dkk. 2016. *Kajian Korelasi Antara Tinggi Terbang Dan Resolusi Foto Udara Hasil Akusisi Dengan UAV Di Kawasan Pesisir*. Prociding Universitas Trunojoyo Madura.
- DJI Product. 2016. Spesifikasi Phanthom 3 Advanced. : <http://www.dji.com/product/ph-3-adv/info>, diakses pada 5 Februari 2018.
- Dji Phantom 3 Pro Pada Pembuatan Peta Orthofoto (Studi Kampus Universitas Diponegoro)*. Jurnal Vol 6. Semarang: Geodesi Undip.
- Edwin Maulana dkk. 2016. *Kajian Korelasi Antara Tinggi Terbang Dan Resolusi Foto Udara Hasil Akusisi Dengan UAV Di Kawasan Pesisir*. Prociding Universitas Trunojoyo Madura.
- Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014, Tentang “Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar”
- Theresia Retno Wulan, dkk . 2016. *Uji Akurasi Data UAV (Unnamed Aerial Vehicle) Di Kawasan Pantai Pelangi, Parangtritis, Kretek, Kabupaten Bantul*. Prociding Universitas Trunojoyo Madura.
- Wolf, Paul R., 1993. *Elemen Fotogrametri*. Yogyakarta : Gadjah Mada. University Press.