



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGARUH VARIASI TINGGI TERBANG MENGGUNAKAN
WAHANA UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) *QUADCOPTER*
DJI PHANTOM 3 PRO PADA PEMBUATAN PETA ORTHOFOTO
(STUDI KASUS KAMPUS UNIVERSITAS DIPONEGORO)**

TUGAS AKHIR

AHMAD SYAUQANI

21110112140057

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI**

**SEMARANG
DESEMBER 2016**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGARUH VARIASI TINGGI TERBANG MENGGUNAKAN
WAHANA UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) *QUADCOPTER*
DJI PHANTOM 3 PRO PADA PEMBUATAN PETA ORTHOFOTO
(STUDI KASUS KAMPUS UNIVERSITAS DIPONEGORO)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (Strata - 1)

AHMAD SYAUQANI

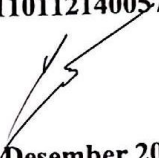
21110112140057

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI**

**SEMARANG
DESEMBER 2016**

HALAMAN PERNYATAAN

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip
maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Ahmad Syauqani
NIM : 21110112140057
Tanda Tangan : 
Tanggal : 20 Desember 2016

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : AHMAD SYAUQANI

NIM : 21110112140057

Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI


Judul Skripsi :

PENGARUH VARIASI TINGGI TERBANG MENGGUNAKAN WAHANA UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) QUADCOPTER DJI PHANTOM 3 PRO PADA PEMBUATAN PETA ORTHOFOTO

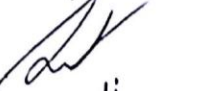
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana/ S1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing 1 : Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si.

()

Pembimbing 2 : Andri Suprayogi, S.T., M.T.

()

Penguji 1 : Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si.


()

Penguji 2 : Andri Suprayogi, S.T., M.T.

()

Penguji 3 : Ir. Bambang Sudarsono, M.S.

()

Semarang, 20 Desember 2016
Program Studi Teknik Geodesi
Ketua

Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si.
NIP : 196603231999031008

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama, Terutama dan Segalanya.

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Begitu indah taburan cinta, kasih sayang dan rahmat engkau limpahkan kepada hambamu sehingga memberikan kekuatan untuk menyelesaikan skripsi sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Baginda Rasul Muhammad SAW.

Kupersembahkan untaian karya sederhana ini kepada orang yang sangat saya cintai dan kusayangi.

Ibunda dan Ayahanda Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terimakasih yang tak dapat tergantikan kupersembahkan salah satu mozaik hidupku kepada Ibunda dan Ayahanda yang telah memberikan cinta, kasih sayang dan dukungan kepada penulis yang tak akan mungkin terbalaskan hanya dengan sebuah mozaik sederhana ini. Semoga ini merupakan langkah untuk lebih mendekatkan diriku kepada Allah SWT. Untuk selaga rahmat yang tidak pernah berhenti yang diberikan kepada penulis.

Masbro Dito, Adiakso Diano Dan Suciano

Untuk masbro, upiak dan Suciano, tiada yang paling mengharukan saat berkumpul bersama, walaupun sering bertengkar tetapi hal tersebutlah yang menjadi diksi bahwa diri kita adalah keluarga. Terima kasih atas doa dan dukungan kalian walaupun belum bisa menjadi panutan seutuhnya namun saya akan selalu berusaha menjadi terbaik untuk kalian semua.

“Ilmu itu seperti reaksi sebagaimana kamu beraksi”
(Ahmad Syauqani., 25 november 2016)

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa, Pencipta dan Pemelihara alam semesta, akhirnya Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, meskipun proses belajar sesungguhnya tak akan pernah berhenti. Tugas akhir ini sesungguhnya bukanlah sebuah kerja individual dan akan sulit terlaksana tanpa bantuan banyak pihak yang tak mungkin Penulis sebutkan satu persatu, namun dengan segala kerendahan hati, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
2. Bapak Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si., yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Andri Suprayogi, S.T., M.T., yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Bambang Sudarsono, M.S., yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Dosen-dosen Program Studi Teknik Geodesi yang telah memberikan ilmu-ilmu Geodesi.
6. Ayahanda dan Ibunda yang telah berjuang membesarkan, mendidik penulis dengan mengorbankan harta dan jiwanya
7. Abangku Dito, Adekku Dian dan Suci yang selalu menyemangati penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Teman kossan banjarsari, Nanang dan Fajri yang selalu memberikan tempat naungan selama 2 tahun terakhir.
9. Tim Pengukuran GPS, Ahadea, Nanang, Fajri, Prambudianto, Ulifatul, dan Riza serta para pengurus Lab. Pengukuran dan Pemetaan yang telah membantu penulis dalam pengolahan data GPS.
10. Tim Pengukuran Teritris Nanang, Hanif, Ahadea, Johan, Yusron, Fajri dan Diana.
11. Tim Tugas Akhir Fotogrametri (Hanif, Kemala, Thoriq dan Naula) yang sama-sama berjuang.
12. Aktivis IGLINE, Nurhandini, Fika, Annisa, Bambang, Nanang, Johan dan Fajri.
13. Teman-teman Teknik Geodesi Undip angkatan 2012.
14. Wisma Satria (Mas Ryan, Ryo dan Rete)

15. Tim Valve yang telah memberikan dorongan untuk menjadikan MMR lebih baik (Juggernaut, Warlock dan Silencer)

16. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik berupa material maupun spiritual serta membantu kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhirnya, Penulis berharap semoga penelitian ini menjadi sumbangsih yang bermanfaat bagi dunia sains dan teknologi di Indonesia, khususnya disiplin keilmuan yang Penulis alami.

Semarang, 20 Desember 2016

Penyusun

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AHMAD SYAUQANI
NIM : 21110112140057
Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneksklusif Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENGARUH VARIASI TINGGI TERBANG MENGGUNAKAN WAHANA UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) QUADCOPTER DJI PHANTOM 3 PRO PADA PEMBUATAN PETA ORTHOFOTO


berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : Semarang, 20 Desember 2016

Yang menyatakan


Ahmad Syauqani

ABSTRAK

Pada saat ini perkembangan teknologi sangatlah pesat dibidang pemetaan salah satunya adalah berkembangnya teknologi pemetaan dengan menggunakan wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau sering disebut pesawat tanpa awak. Pesawat tanpa awak ini merupakan teknologi yang sedang marak digunakan untuk pekerjaan pemetaan fotogrametri.

Penelitian ini dilaksanakan di daerah Universitas Diponegoro dengan luasan ± 18 Hektar. Sensor yang digunakan adalah kamera non metrik digital (Sony EXMOR 1/23" 12 Megapixel) dan didalam melakukan penelitian diberikan dua perlakuan yaitu dengan menggunakan tinggi terbang 80 meter dan 100 meter. Proses pengolahan menggunakan perangkat lunak Agisoft Photoscan. Proses yang dilakukan pada perangkat lunak yaitu: aligment yang merupakan proses untuk melakukan identifikasi titik sekutu secara otomatis, kalibrasi kamera untuk menentukan orientasi dalam dan orientasi luar kamera, penentuan titik kontrol, pembuatan model 3 dimensi, dan pemberian tekstur model. Setelah dilakukan proses tersebut dilakukan pengamatan dari dua hasil orthofoto yang berbeda tinggi terbangnya dengan melakukan pengamatan jarak, luasan, arah orientasi, dan RMSE yang diperoleh dari dua buah orthofoto tersebut.

Dari penelitian tersebut diperoleh bahwa ketelitian lebih baik didapatkan pada tinggi terbang 80m dibandingkan dengan tinggi terbang 100 meter serta jika dilihat kesalahan *pix* dari tinggi terbang 80 meter sebesar 1,52407 *pix* dan tinggi terbang 100 meter sebesar 2,33035 *pix*.

Kata Kunci : Agisoft, Sony Exmor , Tinggi Terbang, Wahana Pesawat Tanpa Awak.

ABSTRACT

Nowadays, the development technology is significantly fast in mapping, one of them is evolving the mapping technology using Unmanned Aerial Vehicle (UAV). UAV is technology which emerging use for photogrammetry mapping.

This research is held on Diponegoro University about \pm 18 hectare. The Sensor which used is digital non metric camera (Sony EXMOR 1/23" 12 Megapixel) and In this reseacrh is given two treatment which is using plane height 80 meters and 100 meters. The processing is using Agisoft Photoscan software. The processing that doing in software which is alignment which process for identify tie points automatically. Camera callibration for determine interior orientation and exterior orientation of camera, determining the control points, making three dimension model, and give the model texture. After the process is done, the next step is observe from two orthophoto which have the different plane height with observe the distant, area, orientation vector, and RMSE which obtained from two orthophoto.

From this research obtain that the best accuracy is gotten on plane height 80 meters rather than plane height 100 meters and also from the pix error from plane height 80 meters are amounted 1,52407 pix and plane height 100 meters 2,33035 pix.

Keywords: *Agisoft, Sony Exmor. Plane height, Unmannde Aerial Vehicle (UAV)*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
Bab I Pendahuluan	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	2
I.4 Batasan Masalah	2
I.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
I.6 Metodologi Penelitian	4
I.7 Sistematika Penulisan	5
Bab II Tinjauan Pustaka	6
II.1 Penelitian Terdahulu	6
II.2 Fotogrametri	7
II.3 Kartometrik	8
II.4 Foto Udara	8
II.5 Prinsip Kolinearitas	12
II.6 Konsep Dasar Orthofoto	13
II.7 Konsep Orthofoto digital	14
II.8 Perencanaan Foto Udara	18
II.9 Ground Control Point	19
II.10 Rektifikasi	21
II.11 Kalibrasi Kamera	21
II.12 <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV)	22
II.12.1 DJI Phantom 3 Profesional	24

II.13	Ketelitian Peta Dasar.....	26
Bab III	Pelaksanaan Penelitian	29
III.1	Data Penelitian.....	29
III.2	Lokasi Penelitian.....	29
III.3	Peralatan.....	29
III.4	Tahapan persiapan.....	32
III.4.1	Studi Literatur.....	33
III.4.2	Survei Lokasi Penelitian.....	33
III.4.3	Perencanaan Lokasi Titik Kontrol.....	33
III.4.4	Perencanaan Data dan Alat yang Dibutuhkan Dalam Penelitian.....	34
III.4.5	Perencanaan Pengukuran Teritis.....	34
III.4.6	Perencanaan Jalur Terbang.....	34
III.5	Tahapan Pengumpulan Data.....	38
III.5.1	Pengukuran Beda Tinggi Dengan Menggunakan <i>Waterpass</i>	38
III.5.2	Pengukuran Titik kontrol dengan menggunakan GPS.....	39
III.5.3	Pemotretan Foto Udara.....	40
III.5.4	Evaluasi Hasil.....	41
III.6	Tahap Pengolahan Data.....	41
III.6.1	Pengolahan Data Beda Tinggi.....	41
III.6.2	Pengolahan Koordinat Titik kontrol.....	42
III.6.3	Pengolahan Foto Udara.....	46
III.7	Tahap Analisis.....	53
III.7.1	Melakukan Validasi.....	53
III.7.2	Membandingkan Hasil Orthofoto.....	53
Bab IV	Hasil Dan Pembahasan	55
IV.1.	Hasil Pemotretan Foto Udara.....	55
IV.2.	Hasil Proses Pengolahan Foto Udara.....	55
IV.3.	Hasil Mosaik Foto Udara.....	59
IV.4.	Evaluasi Geometrik Mosaik Foto Udara.....	60
Bab V	Kesimpulan dan Saran	69
V.1	Kesimpulan.....	69
V.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar I-1. Diagram Alir Penelitian.....	4
Gambar II-1. Foto udara nonmetrik (a) tidak terdapat <i>fiducial mark</i> , foto udara metrik (b) ada terdapat <i>fiducial mark</i>	9
Gambar II-2. Jenis foto udara (Modifikasi Wolf, 1993).....	9
Gambar II-3. Ilustrasi kesalahan <i>drift</i> (Bäumker, M. dan Heimes F. J., 2001).....	10
Gambar II-4 . Ilustrasi kesalahan <i>tilt</i> (Bäumker, M. dan Heimes F. J., 2001)	11
Gambar II-5. Ilustrasi kesalahan <i>tip</i> (Bäumker, M. dan Heimes F. J., 2001).....	11
Gambar II-6. Distorsi lensa (Takeuchi, W, 1996)	12
Gambar II-7. Prinsip kolinearitas (Hexagon Geospatial, 2014).....	13
Gambar II-8. Sistem proyeksi perspektif.....	14
Gambar II-9. Konsep Orthofoto (Bobby. S, 2004).....	15
Gambar II-10. Skala foto (Agisoft, 2015)	16
Gambar II-11. Pergeseran relief (Agisoft, 2015).....	17
Gambar II-12. Tampilan samping (Wolf, 1993).....	19
Gambar II-13. Tampilan depan (Wolf, 1993).....	19
Gambar II-14. <i>Premark</i>	20
Gambar II-15. <i>Lighter than air- air craft</i> (Gudeg, 2016).....	23
Gambar II-16. <i>Fixed wing</i> (Popsci, 2016)	23
Gambar II-17. <i>Rotary wing</i> (Tetracam, 2016).....	24
Gambar II-18. DJI Phantom 3 Profesional (Dronelife, 2016)	24
Gambar II-19. Kemampuan yang dimiliki <i>SoftwareDrone Deploy</i> dalam mengolah data foto udara (Drone Deploy, 2016).....	26
Gambar III-1. DJI Phantom 3 Pro	29
Gambar III-2. Reicever.....	30
Gambar III-3. <i>Waterpass</i> (Teknologisurvey, 2015)	30
Gambar III-4. <i>Total station</i> (Teknologisurvey, 2015).....	31
Gambar III-5. <i>Premark</i>	31
Gambar III-6. Diagram Alir Persiapan	32
Gambar III-7. Lokasi Penelitian Kawasan Kampus Universitas Diponegoro (Google Earth, 2016)	33

Gambar III-8. Kawasan Kampus Universitas Diponegoro (Google Earth, 2016).....	34
Gambar III-9. Pengukuran Beda Tinggi Menggunakan <i>Waterpass</i>	39
Gambar III-10. Lokasi BM GD001	39
Gambar III-11. Tahapan Kalibrasi UAV pada DJI Phantom 3 (Wiki DJI, 2016).....	40
Gambar III-12. Informasi Jalur Terbang	41
Gambar III-13. Diagram Alir Pengolahan GPS.....	42
Gambar III-14 Data CORS Undip yang belum digabungkan.....	43
Gambar III-15. Data CORS Undip yang telah digabungkan.....	43
Gambar III-16. Pengolahan Metode Radial.....	44
Gambar III-17. Data GPS Yang Harus Dilakukan Proses Adjustment	44
Gambar III-18. Data GPS Yang tidak Harus dilakukan Proses Adjustment	45
Gambar III-19. Diagram Alir Pengolahan Foto Udara.....	46
Gambar III-20. Parameter Hasil Pembacaan Program Pix4D pada tiap foto	47
Gambar III-21. Gambar (a) sebelum penyeleksian dan Gambar (b) setelah penyeleksian .	48
Gambar III-22. <i>Align Foto</i>	48
Gambar III-23. Hasil <i>Align Foto</i>	49
Gambar III-24. Foto yang telah diidentifikasi terhadap titik kontrol, untuk lingkaran merah telah dilakukan identifikasi sedangkan berwarna biru belum dilakukan identifikasi.....	49
Gambar III-25. Fitur <i>Optimize Camera</i>	50
Gambar III-26. <i>Build Dense Cloud</i>	50
Gambar III-27. Hasil <i>Build Dense Cloud</i>	51
Gambar III-28. Fitur <i>Build Mesh</i>	51
Gambar III-29. Hasil <i>Build Mesh</i>	52
Gambar III-30. Fitur <i>Build Texture</i>	52
Gambar III-31. Hasil <i>Build Texture</i>	52
Gambar III-32. Hasil Ekspor Orthofoto	53
Gambar IV-1. a,b,c,d,e,f adalah contoh hasil pemotretan	55
Gambar IV-2. <i>Point cloud</i>	56
Gambar IV-3. Tampilan Hasil <i>Build Dense Cloud</i>	57
Gambar IV-4. Tampilan Jaringan Segitiga (TIN)	57
Gambar IV-5. Tampilan Hasil <i>Build Texture</i>	57
Gambar IV-6. a,b,c,d,e,f,g, dan h Hasil Geometri.....	59

Gambar IV-7. Hasil Orthofoto Dalam Format tif.....	60
Gambar IV-8. Daerah Yang Digunakan Sebagai Validasi Jarak.....	61
Gambar IV-9. Daerah Yang Digunakan Sebagai Validasi luas.....	62
Gambar IV-10. Hasil Digitasi untuk menentukan arah orientasi	64
Gambar IV-11 Hasil Digitasi untuk menentukan sudut dalam.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel II-1. Kajian Terdahulu	6
Tabel II-2. Spesifikasi DJI Phantom 3 Profesional	24
Tabel II-3. Ketelitian Geometri Peta RBI.....	27
Tabel II-4. Ketentuan Ketelitian Geometri Peta RBI	27
Tabel III-1. Selang waktu pengamatan baseline GPS (Abidin, Hasanuddin. 2011)	39
Tabel III-2. Titik kontrol yang digunakan	49
Tabel IV-1. Perbandingan Jarak di Foto dengan Lapangan	61
Tabel IV-2. Perbandingan Luas di Foto dengan Lapangan	63
Tabel IV-3. Hasil Perbandingan Orientasi Terhadap Azimut	64
Tabel IV-4. Hasil Perbandingan Sudut dalam	66
Tabel IV-5. RMSE Horisontal Ketinggian 80 m dengan Menggunakan GCP.....	66
Tabel IV-6. RMSE Horisontal Ketinggian 100 m dengan menggunakan GCP	67
Tabel IV-7. RMSE Horisontal Ketinggian 80 m dengan menggunakan ICP.....	67
Tabel IV-8. RMSE Horisontal Ketinggian 100 m dengan menggunakan ICP.....	68
Tabel IV-9. Uji Ketelitian.....	68