

EVALUASI STABILITAS PARAMETER KALIBRASI KAMERA

DJI PHANTOM 4 PRO DALAM MISI PEMOTETRAN

(Studi Kasus: Kelurahan Tunggul Wulung, Kec. Lowokwaru, Kota Malang)

SKRIPSI



Disusun Oleh:

Renata Aveda Radar

NIM. 1825006

PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

EVALUASI STABILITAS PARAMETER KALIBRASI KAMERA
DJI PHANTOM 4 PRO DALAM MISI PEMOTETRAN
(Studi Kasus: Kelurahan Tunggul Wulung, Kec. Lowokwaru, Kota Malang)

Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Mencapai Gelar Sarjana
Teknik (S.T) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi
Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh:

Renata Aveda Radar

1825006

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


M. Edwin Ejahjadi, ST., MGeomSc., PhD.

NIP.Y. 1039800320


Alifah Noraini, ST., MT

NIP.P. 1031500478

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Geodesi


Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT.

NIP.Y. 1039500280



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : RENATA ACEDA RADAR
NIM : 1825006
JURUSAN : TEKNIK GEODESI
**JUDUL : EVALUASI STABILITAS PARAMETER KALIBRASI
KAMERA DJI PHANTOM 4 PRO DALAM MISI
PEMOTETRAN (Studi kasus: Kelurahan Tunggul Wulung, Kec.
Lowokwaru, kota Malang)**

Telah Dipertahankan Di Hadapan Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata I (S-1)

Pada Hari : Rabu
Tanggal : 23 Agustus 2023
Dengan Nilai : _____ (Angka)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Dedy Kurnia Sunarvo, ST., MT.
NIP.Y. 1039500280

Penguji I

Dosen Pendamping

Penguji II

Yuliananda M. ST., MT
NIP.P.1031708526

M. Edwin Tjahjadi, ST., MGeomSc., PhD.
NIP.Y.1039800320

Fransisca D. Agustina, S.T., M.Eng
NIP.P.1012000582

EVALUASI STABILITAS PARAMETER KALIBRASI KAMERA DJI PHANTOM 4 PRO DALAM MISI PEMOTETRAN

(Studi Kasus: Kelurahan Tunggul Wulung, Kec. Lowokwaru, Kota Malang)

Renata Aveda Radar 1825006

Dosen Pembimbing I: M. Edwin Tjahjadi, ST., MGeomSc., PhD.

Dosen Pembimbing II: Alifah Noraini. ST., MT

ABSTRAKSI

Saat ini *drone* digunakan untuk pemetaan cepat untuk membuat peta dengan wilayah yang relatif kecil atau gambar udara format kecil. Kamera *drone* memiliki batasan pada Parameter Orientasi Interior (IOP) yang tidak stabil, sama seperti kamera non-metrik lainnya. Kamera non-metrik menghasilkan gambar berkualitas tinggi, tetapi karena performa geometriknya yang buruk, pemosisian gambar yang dihasilkan menjadi kurang tepat. Dengan mengkalibrasi kamera yang digunakan, kualitas geometris foto bisa ditingkatkan. Kalibrasi kamera dilakukan dengan metode *self-calibration bundle adjustment* dalam *sfm (structur from montion)* dan metode *bundle adjustment* klasik. Teknik pemotetran yang digunakan yaitu pemotetran normal dan pemotetran konvergen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kestabilan parameter kalibrasi kamera drone Dji Phantom 4 Pro dan pengaruhnya terhadap akurasi geometris yang diperoleh. Dari hasil penelitian diperoleh Drone Dji Phantom 4 memiliki parameter kalibrasi yang tidak stabil dimana hasil kalibrasi tiap metode pemotetran dan metode kalibrasi memiliki perbedaan yang signifikan. Perbedaan parameter kalibrasi yang dihasilkan mengakibatkan ketelitian geometrik yang dihasilkanpun berbeda. Pemotetran normal dengan metode *sfm* memperoleh ketelitian geometrik yang paling teliti yaitu 0.27 m.

Kata kunci: Pesawat tanpa awak; kalibrasi; Struktur dari gerak; penyesuaian bundel klasik; konvergen; normal

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Renata Aveda Radar
NIM : 1825006
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya berjudul:

“EVALUASI STABILITAS PARAMETER KALIBRASI KAMERA DJI PHANTOM 4 PRO DALAM MISI PEMOTETRAN”

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikasi serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, Agustus 2023



Renata Aveda Radar

NIM: 1825006

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Apa yang tidak pernah dilihat oleh mata, dan tidak pernah didengar oleh telinga, dan yang tidak pernah timbul didalam hati manusia: semua yang disediakan Allah untuk mereka yang mengasihi DIA”

1 Korintus 2:9

Tiada kata yang dapat melukiskan rasa syukur selain Puji Tuhan. Puji Syukur kepada Allah Tritunggal Maha Kudus, karena berkat rahmat dan bimbingan Roh Kudus skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

Bapa, yang selalu menjadi sumber kekuatan selama perkuliahan, sabar dan selalu mendukung apapun keputusan yang saya buat selam kuliah sampai akhirnya lulus, terima kasih Bapa, Bahagia disana jadi pendoa untuk kami semua.

Mama yang juga selalu mendukung apapun yang saya lakukan, dan sudah mau percaya kepada saya. Sehat selalu Mama

Adik-adik Ogi, Ita, Epa, Julia, Julio yang selalu mendukung saya dalam bentuk apapun. Dan untuk seluruh keluarga besar Bari-Pagal

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas rahmat dan berkatNya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “EVALUASI STABILITAS PARAMETER KALIBRASI DRONE DJI PHANTOM 4 PRO DALAM MISI PEMOTETTRAN”. Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Jenjang Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis mentadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini penulis masih jauh dari kata sempurna baik dalam penyusunan kegiatan penelitian maupun tata Bahasa yang dipilih. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun terkait skripsi ini dan akan diterima dengan rendah hati. Dalam pelaksanaan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan serta saran dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang banyak memberi semangat, doa dan dukungan baik secara moral dan material selama penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Edwin Tjahjadi, Bapak Esa Fajar Hidayat dan Ibu Alifah Noraini selaku dosen pembimbing, terima kasih atas bimbingan dan arahnya dalam menyempurnakan Skripsi ini.
3. The Famss (Khairul, Wire, Putra, Alvin, Lili, Sophia, Amel, Tasya, Nindi, Selvi, Basietha) yang telah berjuang bersama selama masa perkuliahan, yang selalu mendukung, menolong kapan dan dimanapun.
4. Bernika dan Nindita yang banyak membantu, saling menyemangati, susah senang bersama saat penelitian.
5. Tim penelitian foto udara 2022 yang telah bekerjasama menyelesaikan penelitian.
6. Teman-teman KMK ITN Malang, Komunitas KTM Malang, Sel Sta. Monica yang selalu membantu, setia mendoakan dan selalu menjadi rumah selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini selesai.
7. Dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih terdapat beberapa kekurangan dan belum sepenuhnya sempurna. Apabila terdapat kekliruan dalam penulisan skripsi ini penulis memohon maaf. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak yang memerlukan.

Malang, September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
BERITA ACARA	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 Fotogrametri Udara	6
2.2 Jenis Kamera Dalam Fotogrametri	6
2.3 Konfigurasi Pemotetran.....	8
2.3.1 Konfigurasi Konvergen	8
2.3.2 Konfigurasi Normal.....	9
2.4 Kalibrasi Kamera	10
2.5 <i>Bundle Adjustment</i>	13
2.6 Drone Dji Phantom 4 Pro	17
2.7 Titik Kontrol (GCP dan ICP)	18
2.8 <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	19
2.9 <i>Platform</i> Kalibrasi.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22

3.1 Lokasi Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	23
3.3 Diagram Alir Penelitian	24
3.4 Pelaksanaan Kegiatan.....	28
3.5 Pengamatan Titik GCP dan ICP	31
3.6 Pemotretan Retro.....	32
3.7 Pengolahan Data GPS di TBC.....	32
3.8 Pengolahan Data di <i>Software Australis</i>	34
3.9 Pengolahan Data di Software Agisoft Metashape Profesional.....	38
3.10 Pengolahan Data Pengamatan ICP	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Titik GCP (Ground Control Point)	41
4.2 Titik ICP	41
4.3 Kalibrasi Kamera	42
4.4 Koordinat Retro Target	44
4.5 Analisis RMSE Koordinat Retro	44
BAB V PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pemotetran Objek 360° (Brahmantara, 2017)	9
Gambar 2.2 Pemotetran Metode POI (Brahmantara, 2017).....	9
Gambar 2.3 Konfigurasi Normal (Brahmantara, 2017)	10
Gambar 2.4 Geometri Foto (Ayeni, O, 1980)	11
Gambar 2.5 Contoh Pesebaran Titik GCP dan ICP (Damanik, 2013).....	19
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	22
Gambar 3.2 Diagram Alir	25
Gambar 3.3 Retro Reflektif Target	30
Gambar 3.4 Patok Titik GCP dan Titik ICP	30
Gambar 3.5 <i>Premark</i> Titik GCP dan ICP	30
Gambar 3.6 Penanaman Patok	31
Gambar 3.7 Titik GCP dan ICP	31
Gambar 3.8 Pengamatan GCP dan ICP.....	32
Gambar 3.9 Pengambilan Data Foto Udara	32
Gambar 3.10 Setup Add Coordinate Base	33
Gambar 3.11 Process Session Editor	33
Gambar 3.12 Pengaturan Kamera	34
Gambar 3.13 <i>Menu Project Setting</i>	34
Gambar 3.14 Proses <i>Marking Centroid Retro</i>	35
Gambar 3.15 Foto Projek Sawah Tereferensi	35
Gambar 3.16 <i>Bundle Setup</i>	36
Gambar 3.17 Hasil <i>Bundle Adjustment</i>	36
Gambar 3.18 Hasil Kalibrasi Kamera	37
Gambar 3.19 Proses Link to Kordinat.....	37
Gambar 3.20 Identifikasi Titik GCP	38

Gambar 3.21 Titik GCP Teridentifikasi.....	38
Gambar 3.22 <i>Setup Optimize</i>	39
Gambar 3.23 <i>Atribute Table Shapefile</i> Titik ICP.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Drone DJI Phantom 4 Pro (On et al., 2000)	17
Tabel 2.2 Ketentuan Geometri Peta RBI (Perka BIG, 2018).....	20
Tabel 2.3 Ketelitian Geometri Peta RBI (Perka BIG, 2018)	20
Tabel 3.1 Alat Penelitian (Tabel Pribadi)	23
Tabel 3.2 Bahan Penelitian (Tabel Pribadi).....	24
Tabel 3.3 Perhitungan ICP	40
Tabel 4.1 Hasil Pengamatan GCP	41
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran ICP	41
Tabel 4.3 Parameter Kalibrasi Drone Dji Phantom 4 Pro Berdasarkan Metode Pemotetran	42
Tabel 4.4 Parameter Kalibrasi Drone Dji Phantom 4 Pro Berdasarkan Metode Kalibrasi	43
Tabel 4.5 Koordinat Retro Target	44
Tabel 4.6 Hasil Analisis Akurasi Berdasarkan Metode Pemotetran	45
Tabel 4.7 Hasil Analisis Akurasi Berdasarkan Metode Kalibrasi	45
Tabel 4.8 Besar Koreksi Citra Pemotetran Normal Terorthorektifikasi Terhadap ICP....	46
Tabel 4.9 Besar Koreksi Citra Pemotetran Normal Terorthorektifikasi Terhadap ICP....	49