

**PERBANDINGAN LUASAN PERSIL DARI ORTHOPHOTO DENGAN
DIRECT TRIANGULASI**
(Studi Kasus: Kecamatan Lowokwaru , Kota Malang, Provinsi Jawa Timur)

SKRIPSI



Disusun Oleh:

Wahdianaldy Adhiatama

17.25.004

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERBANDINGAN LUASAN PERSIL DARI ORTHOPHOTO DENGAN
DIRECT TRIANGULASI**

(Studi Kasus:Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur)

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

Oleh :

WAHDIANALDY ADHIATAMA

17.25.004

Menyetujui,


Dosen Pembimbing Utama


M. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geom.Sc., Ph.D.

NIP.Y.1039800320

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Pendamping


Adkha Yulfanandha M, ST., MT.

NIP.P.1031700526

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1


Dedy Kurnia Sunarvo, ST., MT.

NIP.P.1039500280



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA MALANG

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

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

Kampus I : Jl. Bondongan 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 : WAHDIANALDY ADHIATAMA
NIM : 1725004
JURUSAN : TEKNIK GEODESI
**JUDUL : PERBANDINGAN LUASAN PERSIL DARI ORTHOPHOTO
DENGAN DIRECT TRIANGULASI (Studi Kasus:
Kecamatan Lowokwaru , Kota Malang, Provinsi Jawa Timur)**

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

Pada Hari : Selasa
Tanggal : 22 Agustus 2023
Dengan Nilai :

**Panitia Ujian Skripsi
Ketua**

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

Penguji I

Dosen Pendamping

Penguji II

Silvester Sari Sai, ST., MT.
NIP.P.1030600413

M. Edwin Tjahjadi, ST., M.GEOM.Sc., Ph.D.
NIP.Y.1039800320

Adkha Yuliananatha M., ST., MT.
NIP.P.1031700526

**PERBANDINGAN LUASAN PERSIL DARI ORTHOPHOTO DENGAN
DIRECT TRIANGULASI
(Studi Kasus: Kecamatan Lowokwaru , Kota Malang, Provinsi Jawa Timur)**

Wahdianaldy Adhiatama 1725004

Dosen Pembimbing I : M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geom.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing II : Adkha Yulianandha M., S.T., M.T.

Abstrak

Pemetaan persil bidang tanah yang belum terpetakan di Indonesia saat ini masih sangat tinggi. Untuk itu dibutuhkan metode pengukuran yang efektif dan efisien untuk melakukan pemetaan dengan memanfaatkan teknologi fotogrametri yang saat ini terus berkembang baik dalam pengambilan data maupun pemrosesan data. Dengan berkembangnya teknologi terdapat perangkat lunak dalam pemrosesan data foto diantaranya perangkat lunak *Agisoft Metashape* yang dapat menghasilkan *orthophoto* dengan gabungan dari beberapa foto dan adapun metode alternatif yang dapat dilakukan untuk pemetaan bidang persil tanpa adanya *orthophoto* yaitu dengan teknik *direct triangulasi* pada perangkat lunak *Australis* dimana dapat mengidentifikasi tiap titik sudut persil.

Data foto udara yang digunakan dalam proses untuk menghasilkan peta *orthophoto* yaitu pemotretan foto tegak dan foto konvergen, sedangkan untuk teknik *direct triangulasi* menggunakan data pemotretan foto konvergen. Dengan itu untuk mengetahui akurasi spasial yang dihasilkan dari perkembangan teknologi pengolahan data foto udara dengan metode pemetaan bidang tanah menggunakan drone *DJI Phantom 4 Pro* ini, maka dilakukan pengujian ketelitian yang mengacu pada Peraturan Kepala Badan Pertanahan Nasional (BPN).

Dengan itu didapat ketelitian titik berupa nilai RMSE *orthophoto* teknik pemotretan foto konvergen sebesar 0.553m dan foto konvergen hasil pengolahan teknik *direct triangulasi* sebesar 0.066m. Rata-rata selisih luasan yang didapat dari pengolahan *orthophoto* teknik pemotretan foto konvergen sebesar 3.119m² dan 0.936m² pada foto konvergen dengan teknik *direct triangulasi*.

Kata Kunci: Akurasi Spasial, *Direct Triangulasi*, *Orthophoto*.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wahdianaldy Adhiatama
Nim : 1725004
Program Studi : Teknik Geodesi
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan Yang Sesungguhnya Bahwa Skripsi Saya Yang Berjudul :
**"PERBANDINGAN LUASAN PERSIL DARI ORTHOPHOTO DENGAN
DIRECT TRIANGULASI"**
(Studi Kasus : Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur)

Adalah hasil karya sendiri dan bukan menjiplak dan menduplikat serta tidak
mengutip hasil karya orang lain kecuali disebut sumbernya.

Malang, 12 September 2023



Wahdianaldy Adhiatama
NIM 17.25.004

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “PERBANDINGAN LUASAN PERSIL DARI ORTHOPHOTO DENGAN DIRECT TRIANGULASI “. Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Jenjang Strata 1 (S-1) Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan Skripsi ini tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan serta bantuan dari pihak-pihak yang bersangkutan. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para pihak, diantaranya:

1. Kepada bapak saya Muhammad Irwan Wahyudi dan mama saya Fatimah , adik saya Irma Ayu Febriani dan Mirfadela Anzilini yang selalu mendukung, dan tiada hentinya memberikan doa sehingga penulis diberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geom.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dalam memberikan masukan dan saran dalam pengerjaan penelitian ini sehingga dapat selesai.
4. Bapak Adkha Yulianandha M., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang selalu membimbing memberikan masukan dalam pengerjaan penelitian ini serta arahan dalam pembuatannya.
5. Dosen dan Staff Program Studi Teknik Geodesi yang telah membantu segala hal dalam proses penulisan skripsi ini.
6. Serta saudara seperjuangan saya yang menemani saya dalam membuat penelitian ini: Keluarga Besar Forum Mahasiswa Mataram Malang, Keluarga Besar Teknik Geodesi, Kontrakan Merjosari Ceria dan semua orang yang sudah berkontribusi dalam penulisan skripsi maupun yang

selama ini memberikan banyak sekali bantuan dalam memberikan semangat serta doa sehingga skripsi ini dapat selesai.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Skripsi ini dan jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan baik dalam penyusunan dan tata bahasa. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan diterima dengan segala kerendahan hati.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya, serta penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Malang, 12 September 2023

Wahdianaldy Adhiatama
NIM 17.25.004

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI	ii
ABSTRAK.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
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 Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Triangulasi Udara.....	5
2.2 Akuisisi Data Foto Udara	6
2.2.1 Konfigurasi Konvergen	6
2.2.2 Konfigurasi Normal	7
2.3 Kalibrasi Kamera	8
2.4 Fotogrametri	10
2.4.1 Kegunaan Fotogrametri.....	11
2.5 Drone <i>DJI Phantom 4 Pro</i>	12
2.6 GNSS (<i>Global Navigation Satellite System</i>)	14
2.6.1 Penentuan Posisi dengan GPS	15
2.7 Titik Kontrol Tanah.....	19
2.8 Uji Ketelitian Sesuai Ketentuan Badan Pertanahan Nasional (BPN).	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Lokasi Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	24
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	26

3.4 Pelaksanaan Pekerjaan.....	29
3.4.1 Tahap Persiapan.....	29
3.4.2 Pengumpulan Data.....	32
3.5 Pengolahan Data	33
3.5.1 Perangkat Lunak <i>Australis v8</i>	34
3.5.2 Perangkat lunak <i>Agisoft Metashape</i>	43
3.5.3 Perangkat Lunak <i>ArcGIS</i>	52
3.5.4 Analisis Ketelitian Menurut Ketentuan Badan Pertanahan Nasional ...	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	69
4.1 Hasil Uji Ketelitian Titik	69
4.2 Hasil Uji Ketelitian Jarak.....	70
4.3 Hasil Uji Toleransi Luas Bidang Tanah.....	70
BAB V PENUTUP.....	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	81
A. Perhitungan Ketelitian Titik Orthophoto Teknik Pemotretan Foto Tegak... 81	
B. Perhitungan Ketelitian Titik Orthophoto Teknik Pemotretan Foto Miring.. 84	
C. Perhitungan Ketelitian Titik Teknik Direct Triangulasi	88
D. Perhitungan Ketelitian Jarak Orthophoto Teknik Pemotretan Foto Tegak.. 92	
E. Perhitungan Ketelitian Jarak Orthophoto Teknik Pemotretan Foto Miring 104	
F. Perhitungan Ketelitian Jarak Teknik Direct Triangulasi.....	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Triangulasi.....	5
Gambar 2. 2 Konfigurasi Kamera Konvergen.....	6
Gambar 2. 3 Konfigurasi Kamera Normal	7
Gambar 2. 4 Prinsip <i>Kolinearitas</i>	9
Gambar 2. 5 Fotogrametri.....	12
Gambar 2. 6 Dji Phantom 4 Pro	12
Gambar 2. 7 Sistem Kerja GPS.....	14
Gambar 2. 8 Penentuan Posisi GPS	15
Gambar 2. 9 Penentuan Posisi dengan GPS	16
Gambar 2. 10 Metode <i>Static</i>	17
Gambar 2. 11 Metode <i>Real-Time Kinematik</i>	18
Gambar 2. 12 <i>Ground Control Point (GCP)</i>	20
Gambar 2. 13 <i>Independent Check Point (ICP)</i>	20
Gambar 3. 1 Area Penelitian	23
Gambar 3. 2 Pola <i>Direct Triangulasi</i> Area Penelitian	23
Gambar 3. 3 Desain Jalur Terbang Metode Normal	30
Gambar 3. 4 Desain Jalur Terbang Metode Konvergen	30
Gambar 3. 5 Persiapan alat GPS.....	31
Gambar 3. 6 Persiapan alat Drone	31
Gambar 3. 7 Proses pengamatan GPS.....	32
Gambar 3. 8 Proses pengukuran GPS RTK.....	32
Gambar 3. 9 Proses pemotretan dan pengumpulan foto udara.....	33
Gambar 3. 10 Menu Awal Pembuatan Project	34
Gambar 3. 11 Proses Input Data Foto.....	35
Gambar 3. 12 Data Foto Setelah diinput	35
Gambar 3. 13 Pengaturan Spesifikasi Kamera	36
Gambar 3. 14 Menu <i>Project Setting</i>	37
Gambar 3. 15 Membuka Foto pada Lembar Kerja	37
Gambar 3. 16 Proses <i>Marking Centroid Retro</i>	38
Gambar 3. 17 Foto <i>Project</i> persil Tereferensi	38

Gambar 3. 18 Proses <i>Bundle Adjustment</i>	39
Gambar 3. 19 <i>Bundle Setup</i>	39
Gambar 3. 20 Hasil <i>Bundle Adjustment</i>	40
Gambar 3. 21 Hasil Kalibrasi Kamera	40
Gambar 3. 22 Proses <i>Transformasi</i> Sistem Koordinat	41
Gambar 3. 23 <i>Import Point</i> Titik Koordinat GCP	41
Gambar 3. 24 Proses <i>Link to</i> Koordinat Titik Point.....	42
Gambar 3. 25 File Koordinat Titik Point	42
Gambar 3. 26 Hasil Koordinat pengolahan <i>Australis</i>	42
Gambar 3. 27 <i>Import Photos</i>	43
Gambar 3. 28 Proses <i>Align Photo</i>	43
Gambar 3. 29 Tampilan setelah proses <i>Align Photo</i>	44
Gambar 3. 30 Tampilan <i>Import</i> Titik GCP	44
Gambar 3. 31 Hasil <i>Import</i> Titik GCP.....	45
Gambar 3. 32 Proses Identifikasi GCP	45
Gambar 3. 33 Proses <i>Build Dense Cloud</i>	46
Gambar 3. 34 Hasil <i>Build Dense Cloud</i>	46
Gambar 3. 35 Proses <i>Build Mesh</i>	47
Gambar 3. 36 Hasil <i>Build Mesh</i>	47
Gambar 3. 37 <i>Build Texture</i>	48
Gambar 3. 38 Hasil <i>Build Texture</i>	48
Gambar 3. 39 Proses <i>Build DEM</i>	49
Gambar 3. 40 Hasil <i>Build DEM</i>	49
Gambar 3. 41 Proses <i>Orthomosaic</i>	50
Gambar 3. 42 Hasil Proses <i>Orthomosaic</i>	50
Gambar 3. 43 Proses <i>Export Orthomosaic</i>	51
Gambar 3. 44 Hasil <i>Orthophoto</i>	51
Gambar 3. 45 <i>Input data Orthophoto</i>	52
Gambar 3. 46 Menu <i>Catalog</i>	52
Gambar 3. 47 Menu <i>Shapefile</i>	53
Gambar 3. 48 <i>Create New Shapefile</i>	53
Gambar 3. 49 <i>Start Editing</i>	53

Gambar 3. 50 Proses Digitasi Sudut Persil.....	54
Gambar 3. 51 Menu <i>ArcToolbox</i>	54
Gambar 3. 52 <i>Input Shapefile</i> Digitasi.....	54
Gambar 3. 53 Koordinat titik hasil digitasi	55
Gambar 3. 54 <i>Input Data DEM</i>	55
Gambar 3. 55 <i>Add Surface Information</i>	55
Gambar 3. 56 <i>Input Data</i> Digitasi dan <i>DEM</i>	56
Gambar 3. 57 Proses <i>Export</i> data	56
Gambar 3. 58 Lokasi Penyimpanan.....	56
Gambar 3. 59 Koordinat titik hasil digitasi	57
Gambar 3. 60 Menu <i>Catalog</i>	57
Gambar 3. 61 Menu <i>Shapefile</i>	57
Gambar 3. 62 <i>Create New Shapefile</i>	58
Gambar 3. 63 Proses Digitasi Sudut Persil.....	58
Gambar 3. 64 Menu <i>Catalog</i>	59
Gambar 3. 65 Menu <i>Shapefile</i>	59
Gambar 3. 66 <i>Create New Shapefile</i>	59
Gambar 3. 67 Hasil Digitasi Persil	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi <i>Drone DJI Phantom 4 Pro</i>	13
Tabel 2. 2 Prinsip metode Penentuan Posisi GPS.....	16
Tabel 3. 1 Tabel Perangkat Keras.....	24
Tabel 3. 2 Tabel Perangkat Lunak.....	25
Tabel 3. 3 Bahan Penelitian	24
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Uji Ketelitian Titik.....	69
Tabel 4. 2 Hasil Uji Ketelitian Jarak.....	70
Tabel 4. 3 Hasil Luasan Bidang Tanah Orthophoto Teknik Foto Tegak.....	71
Tabel 4. 4 Hasil Luasan Bidang Tanah Orthophoto Teknik Foto Miring	72
Tabel 4. 5 Hasil Luasan Bidang Tanah <i>Direct Triangulasi</i> Teknik Foto Miring .	74